



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

**Financiamiento de la Banca de Desarrollo al sector de las
energías renovables en México**

T e s i s

Que para optar por el grado de:

Maestro en Finanzas

Presenta:

Alejandro Medel González

Tutor:

Dr. Jorge Armando Juárez González
Facultad de Contaduría y Administración

Ciudad de México, febrero de 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Contenido

Introducción.....	5
Capítulo 1	12
1. Marco metodológico	12
1.1 Objetivos de la investigación	12
1.1.1 Objetivo general	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.2 Planteamiento del problema	13
1.3 Matriz de congruencia.....	17
1.4 Metodología	18
1.5 Tipo de estudio	18
Capítulo 2.....	19
2. Etapas significativas hacia el desarrollo sustentable.....	19
2.1 Origen del ambientalismo y el desarrollo sustentable.....	20
2.2 Cumbres y acuerdos en pro del medio ambiente	24
2.2.1 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972) ..	25
2.2.2 Nuestro futuro común (1987)	26
2.2.3 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	27
2.2.4 Conferencias sobre el Cambio Climático (1995-2017)	28
2.2.5 Cumbre sobre Desarrollo Sostenible (2002)	30
2.3 Grupos y asociaciones independientes	33
2.4 Avance mundial en políticas medioambientales	34
2.5 Leyes en materia de desarrollo sustentable en México	35
Capítulo 3.....	39
3. Fuentes de energía.....	39
3.1 Energía	39
3.2 Formas de energía	40
3.3 Fuentes de energías no renovables	41
3.3.1 Petróleo	42
3.3.2 Carbón	45
3.3.3 Gas natural.....	48
3.4 Fuentes de energía renovables	50
3.4.1 Energía solar	51
3.4.2 Energía hidroeléctrica	53
3.4.3 Energía eólica	55

3.4.4 Las energías renovables en el mundo	56
3.4.5 Las energías renovables en México	60
3.5 Principales cambios y consecuencias del uso de fuentes de energía no renovable	66
Capítulo 4.....	71
4. Banca de Desarrollo en México	71
4.1 Historia de la Banca de Desarrollo mexicana	71
4.2 Instituciones que apoyan proyectos sustentables.....	74
4.2.1 Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT).....	75
4.2.2 Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)	76
4.2.3 Nacional Financiera (NAFIN)	76
4.2.4 Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).....	79
4.2.5 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	79
4.2.6 Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)	80
Capítulo 5.....	81
5. Principales esquemas de financiamiento a las energías renovables	81
5.1 BANCOMEXT	81
5.2 BANOBRAS.....	82
5.3 NAFIN.....	84
5.4 FIDE.....	92
5.5 FIRA.....	96
5.6 FIRCO.....	98
5.7 Banca comercial	100
5.8 Relación de los principales esquemas de financiamiento a las energías renovables	101
5.9 Otras inversiones a las energías renovables	103
5.10 Factores que atraen inversiones a las energías renovables.....	104
Capítulo 6.....	105
6. Proyecto de sistema solar fotovoltaico con incentivo de la Banca de Desarrollo.....	105
6.1 Estudio técnico	105
6.1.1 Estudio de las materias primas e insumos	105
6.1.2 Localización geográfica del proyecto	106
6.1.3 Especificaciones climáticas del lugar de instalación	107
6.2 Estudio económico	107
6.2.1 Consumo energético	107

6.2.2 Cálculo de ahorro en electricidad y ahorro económico.....	108
6.2.3 Amortización	112
6.3 Estudio ambiental	113
Análisis de los resultados	114
Visión de los expertos en financiamientos de energía renovable	114
Validación de las hipótesis.....	125
Propuestas en materia de financiamiento a energías renovables	127
Conclusiones.....	129
Bibliografía.....	133
Libros y tesis.....	133
Publicaciones y artículos en internet	134
Anexos	146
Índice de graficas.....	146
Índice de figuras	147
Índice de tablas.....	148
Glosario	149
Siglario.....	157
Entrevistas a expertos en la materia.....	159
Sector Banca de Desarrollo	159
Sector privado	163
Sector academia	166
Proyecto de implementación de un sistema solar fotovoltaico.....	172

Introducción

A comienzos del siglo XX, específicamente a inicios de la era preindustrial¹ se registró un aumento en la demanda de productos, ocasionando que su producción cambiara de pequeña a gran escala, lo que implicó un mayor uso de combustibles fósiles² para llevar a cabo los procesos industriales, comerciales y administrativos con el fin de aumentar la productividad total de los factores³ para abastecer la demanda de una creciente población que en ese entonces aumentaba y también se fueron refinando las necesidades hacia productos con mayor complejidad de maquilado, como vehículos, calzado, ropa, joyería, etc. Es comprensible que se utilizaran fuentes de energía convencionales como el carbón, el petróleo y el gas⁴, ya que no existían en ese entonces las tecnologías, estudios y conocimientos necesarios para desarrollar alternativas de energía, como las energías limpias, además se desconocían los efectos negativos del uso de combustibles.

El desarrollo y crecimiento de las economías mundiales continuaron su curso desde la era industrial y no han parado hasta la fecha, por tanto, se han ido tecnificando los procesos para extraer y refinar los recursos y materias primas, lo que genera la emisión de grandes cantidades de gases contaminantes como dióxido de carbono (CO₂), metano y óxido de nitrógeno, los cuales generan un efecto invernadero sobre la Tierra, ocasionando un calentamiento global, lo que deriva en un cambio climático inminente que afecta a todos los seres vivos que habitan en nuestro planeta.

Si se realiza la comparación entre los procesos de explotación de combustibles fósiles contra los de las energías limpias, la última manera para la obtención de energía es considerada la más amigable con el medio ambiente, pues no sufre daño el entorno donde se encuentren instaladas, siendo viable el uso a nivel mundial de este tipo de energías sustentables, que traen beneficios ambientales, sociales y

¹ Comprende desde el siglo XV hasta finales del siglo XVIII.

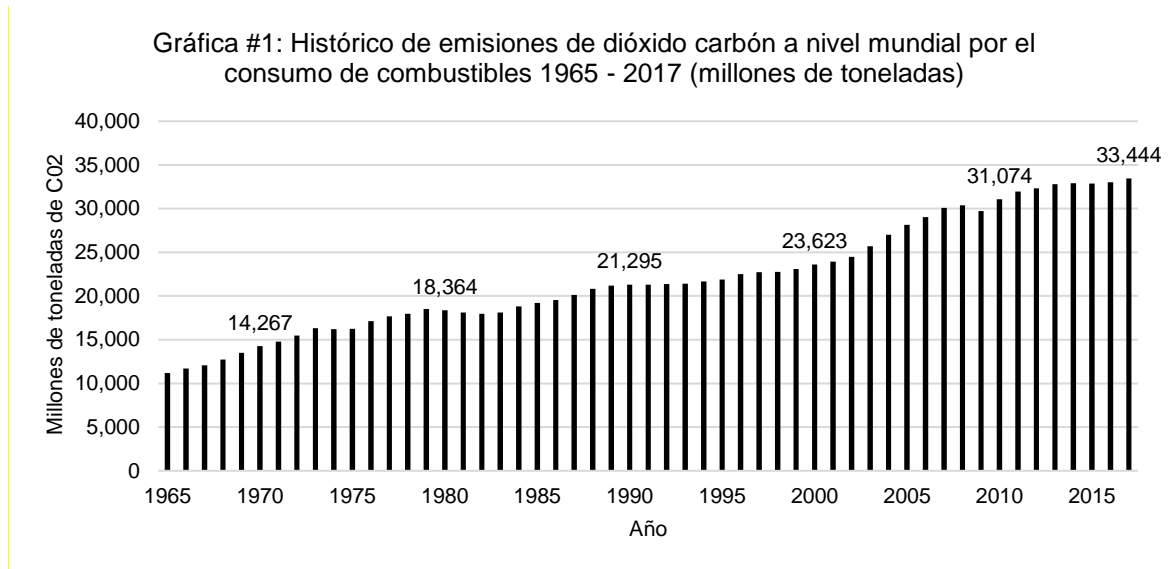
² Fundamentalmente el carbón y el petróleo.

³ INEGI integra estos factores con el sector primario, secundario y terciario.

⁴ Los hidrocarburos se originan por la acumulación, degradación y evolución de los propios restos orgánicos de plantas y animales fosilizados millones de años atrás. Dichos restos produjeron uniones elevadas de carbono e hidrógeno bajo la superficie terrestre.

económicos, destacando el nulo o bajo impacto al ambiente, ahorros considerables, cuidado a la salud, por mencionar algunos ejemplos.

Es preocupante como las emisiones de dióxido de carbón a nivel mundial han ido en aumento desde que se tiene registro de ellas (1965), comportamiento que se refleja en la gráfica #1, la cual presenta las emisiones de dióxido de carbón en millones de toneladas producidas por el consumo de petróleo, gas y carbón en un periodo de 1965 a 2017:



Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

Los niveles de dióxido de carbón emitidos por el consumo de combustibles fósiles han tenido variaciones de crecimiento porcentual considerables, por ejemplo, del periodo que comprende del año 1965 al 1975, crecieron 45%, a diferencia de la siguiente década, donde del año 1975 al 1985 la variación se ubicó en 18%, en lo que respecta a la década de 1985 a 1995 se presentó una variación porcentual del 14%, 4% más que la década previa, para las últimas dos décadas 1995 a 2005 y 2005 a 2017, las variaciones fueron de 28% y 18% respectivamente.

Sin duda alguna el comportamiento de las emisiones de dióxido de carbón ha tenido una tendencia desfavorable para el medioambiente, ya que continúan en aumento y esa tendencia no se ha podido revertir hacia niveles decrecientes en los últimos

52 años a pesar de los acuerdos, objetivos, leyes y reglas propuestas por países, asociaciones y organizaciones para el cuidado del medio ambiente.

De continuar aumentando las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero (GEI), la temperatura general del planeta Tierra se verá afectada, por ejemplo, aquellas zonas donde ahora se presentan temperaturas frías, en un futuro las condiciones serían distintas, pues habría anomalías en el clima, como calor y días soleados, y en zonas cálidas y templadas sería común encontrar descensos nunca vistos en la temperatura del lugar, alterando completamente el ecosistema de esas zonas. Lo anterior está sustentado en un estudio reciente liderado por *Johan Rockström*, director ejecutivo del *Stockholm Resilience Centre*, donde señalan consecuencias climáticas que podrían ocurrir en el planeta conforme aumente la temperatura de este:

Tabla #1

Posibles consecuencias en el planeta Tierra por el aumento de la temperatura

Aumento de la temperatura	Consecuencias climáticas
0.85 °C	- Tormentas, huracanes y tornados de mayor intensidad. - Sequías más prolongadas con altas temperaturas.
2 °C	- Desaparecerían los corales de arrecife de los océanos.
3 °C	- Olas de calor que harán algunas zonas del mundo inhabitables. - Colapsarían los sistemas de agricultura cerca del ecuador.
4 °C	- La Tierra entraría en un nuevo ciclo, donde se calentaría constantemente sin la capacidad de enfriarse.

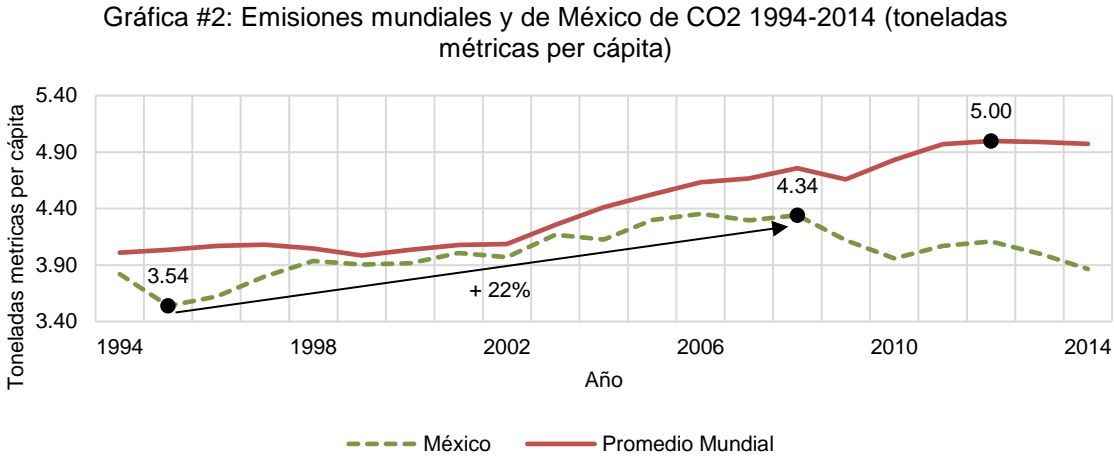
Fuente: Elaboración propia con base en Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C.P., Barnosky, A.D, Cornell, S.E., Crucifix, M., Donges, J.F., Fetzer, I., Lade, S.J., Scheffer, M., Winkelmann, R., and Schellnhuber, H.J. (2018). *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*. Estados Unidos: National Academy of Sciences. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2018-08-06-planet-at-risk-of-heading-towards-hothouse-earth-state.html> [s.p.].

Ante las consecuencias y problemas que se pueden presentar, se planea hacer frente al aumento de la temperatura de la Tierra y sus océanos mediante una serie de objetivos y planes elaborados por organizaciones, asociaciones y países, comúnmente organizados y liderados por las *Organización de las Naciones Unidas* (ONU), siendo el *Acuerdo de París* el más actualizado y de mayor peso, ya que se cuenta con la firma de 197 países, donde se contempla la limitación del aumento de la temperatura mundial a 2 grados centígrados mediante la disminución de emisiones de GEI. Todos los acuerdos actuales tienen una historia que los han ido formando y redefiniendo, por ello es preciso explicar cómo nacen y como se han desarrollado, también tomar en cuenta el preámbulo de estos, que es la corriente

ambientalista que se convierte al concepto de desarrollo sustentable, pues ambos son el esqueleto de las políticas, reglamentos, acuerdos y objetivos vigentes, que buscan el desarrollo de las naciones de manera sustentable y armoniosa con el medio ambiente.

Entre los países comprometidos con el cuidado del medio ambiente y la reducción de los GEI, se encuentra México, que al igual que la mayoría de los países, ha tenido periodos de altos niveles de emisión de dichos gases, producidos en su mayoría por la quema de combustibles fósiles, ese comportamiento se puede observar en la gráfica #2, donde se presentan los niveles de CO2 en México contra las emisiones promedio de CO2 a nivel mundial.

México presentó el nivel más bajo en emisiones de CO2 per cápita en el año de 1995, con 3.5 toneladas métricas per cápita, luego de ese año las emisiones se comportaron de manera ascendente durante trece años, llegando a un tope máximo de 4.3 toneladas métricas per cápita en 2008, representando una variación del 22% con respecto a 1995. Es importante señalar que las emisiones promedio del mundo también se comportaron de manera similar, con la diferencia que las emisiones de México descendieron después de 2008, contrario al promedio mundial, el cual llegó a un máximo de 5 toneladas métricas per cápita de CO2 a 2012, los comportamientos antes descritos se pueden observar en la gráfica #2.

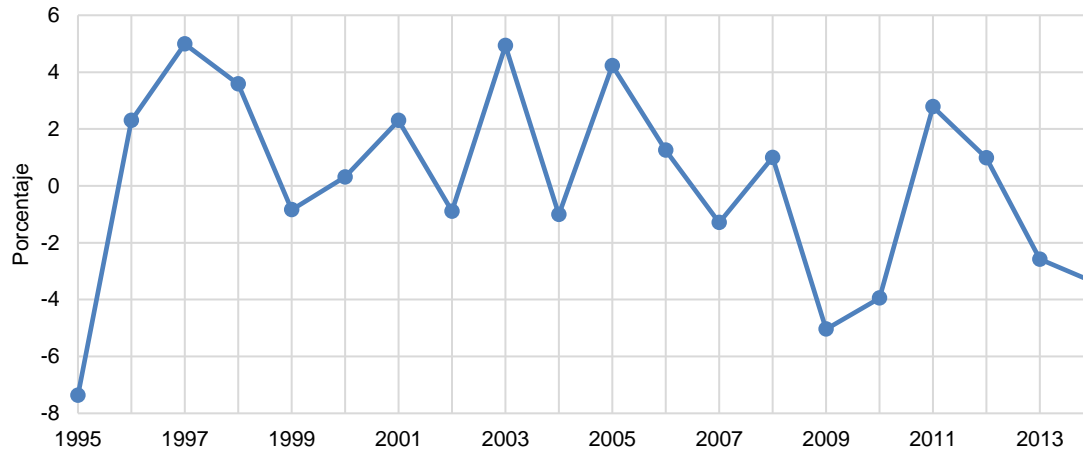


Fuente: Elaboración propia con base en Global Carbon Project. (s.f.) *CO2 Emissions*. Estados Unidos: The Global Carbon Atlas. Recuperado el 21 de julio de 2017, de <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> [s.p.].

* Nota: Emisiones de dióxido de carbono: provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas.

Para observar mejor el comportamiento de las emisiones de CO₂, se muestran las variaciones porcentuales de dichas emisiones en México en la gráfica #3:

Gráfica #3: Variación porcentual de emisiones de CO₂ de México 1995-2014 (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en Global Carbon Project. (s.f.) *CO₂ Emissions*. Estados Unidos: The Global Carbon Atlas. Recuperado el 21 de julio de 2017, de <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> [s.p.].

* Nota. Emisiones de dióxido de carbono: provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. Incluyen el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y de la quema de gas.

La variación lineal de las emisiones de CO₂ en México tiene un comportamiento irregular en el tiempo, pues no hay momentos en donde el crecimiento o la disminución de la variable sea constante, lo que indica que no existe una política o regulación en el país que funcione para disminuir las emisiones de CO₂. De 1994 a 2004, el promedio de variación porcentual fue de 0.83% y de la década de 2005 a 2014 se ubica en un promedio de -0.60%.

Como se ha dicho anteriormente, la industrialización mundial es uno de los factores con mayor nivel de correlación con el aumento de emisiones de GEI, principalmente el CO₂, esto quiere decir que cuantas más fábricas se construyan, más transportes de carga sean utilizados, se aumente la construcción y el uso de cemento, entre otras acciones que se dan cuando progresa la industria, la contaminación al ambiente será inminente, por tanto, se deben considerar ciertas políticas al desarrollo y crecimiento teniendo en cuenta la sustentabilidad en ellas, adoptadas por aquellos países en pro del medio ambiente, con la finalidad de disminuir el impacto ambiental y la contaminación que se pudiera producir por el desarrollo.

México se suma a la reducción de gases de efecto invernadero de distintas maneras, pero la más relevante por su tamaño y todo lo que comprende es la transición energética a energías limpias, dejando atrás el uso de combustibles fósiles en el *Sistema Eléctrico Nacional*⁵ (SEN), se espera que durante las medidas tomadas por el gobierno, se atraigan inversiones en proyectos de inversión de tipo sustentable, ya sean privadas o públicas, estas últimas lideradas por la Banca de Desarrollo, la cual es un conjunto de fideicomisos, fondos e instituciones que ofrecen distintos tipos de crédito y financiamientos para el desarrollo de sectores productivos, y que también tienen relaciones con la banca privada y casas de bolsa.

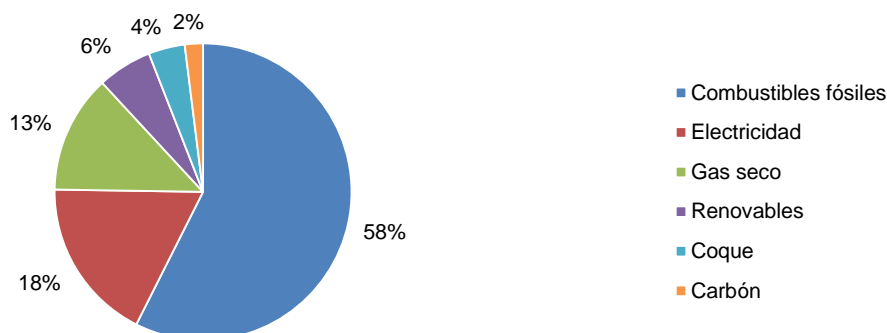
Aunque existan acciones a nivel mundial y nacional para el cuidado del medio ambiente, los resultados no son alentadores, ya que el uso de combustibles fósiles sigue siendo prioridad en la mayoría de los países con algunas excepciones, en el caso de México, el financiamiento, fideicomisos, fondos e inversiones hacia proyectos de inversión del tipo sustentable tiene tasas de crecimiento bajas a comparación de otras naciones. Es un caso para observar, debido a que se cuentan con los factores necesarios para mitigar el riesgo a la inversión de este tipo de proyectos, como lo son aquellos factores geográficos, como la alta abundancia solar, eólica e hídrica, un crecimiento de la demanda nacional eléctrica, originado por el crecimiento de los sectores de producción, y un marco legal óptimo y ambientado para una transición energética.

Los combustibles fósiles no son la única variante para la obtención de energía, existen otras alternativas de producción energética, como el gas seco y las energías renovables. Las variedades mencionadas son fundamentales en un panorama mundial que exige energía en cada momento e instante, ya que es vital para todas las actividades realizadas diariamente por el ser humano al momento de satisfacer alguna necesidad, desde la más básica hasta la más compleja que se le presente, como preparar algún alimento, trasladarse de un punto a otro, mirar televisión, lavar ropa, por mencionar algunas. Todas y cada una de ellas se llevan a cabo empleando energía, la cual puede provenir de distintos tipos de combustibles ofertados por entidades públicas y/o privadas, o bien de manera obtenidas de manera autónoma,

⁵ Red de suministro de energía eléctrica administrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE)

otorgando al consumidor la libertad para elegir qué tipo de fuente de energía prefiere, un ejemplo es, que a 2015, los combustibles fósiles seguían siendo la fuente principal de consumo energético al representar el 58% del total, seguido por la electricidad (18%), el gas seco (13%) y en cuarto lugar las renovables (6%):

Gráfica #4: Consumo energético por combustible 2015 (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2016, 09 de diciembre) *Prospectivas de Energías Renovables 2016 – 2030*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 22 de abril de 2018, de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177622/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2016-2030.pdf 20-70 pp.

* Nota. Coque: de carbón y petróleo. Renovables: Solar, leña y bagazo de caña.

Las energías limpias han ido ganando terreno alrededor del mundo debido a las bondades que ofrece, a la facilidad de ser explotadas y a que es una opción que proviene de recursos naturales renovables como el sol, el agua y el viento, que tienen como característica principal ser una fuente inagotable de energía que a través de un sistema tecnológico simple, son captados y transformados para proveer energía a los diferentes sectores de la población, ya sea para casas habitación, industria manufacturera y agrícola, comercio, gobierno, entre otros, por mencionar algunos ejemplos.

La penetración de las energías renovables en México como alternativa en el consumo de energía diariamente aun es lento, debido a distintas causas, que pueden ser desde el desinterés del consumidor por este tipo de energía, el desinterés y desconocimiento de los beneficios al ser utilizadas, por la escasa infraestructura dentro del SEN, o por las pocas políticas, leyes y decretos que estimulen el desarrollo y crecimiento de las energías limpias.

Capítulo 1

1. Marco metodológico

Definido el problema de la investigación se pueden realizar las siguientes preguntas:

- 1) ¿Qué factores inhiben el financiamiento de proyectos de inversión en energías renovables en México?
- 2) ¿A quiénes están dirigidos los programas de financiamiento e instrumentos de deuda para el desarrollo de proyectos de inversión en energías renovables?
- 3) ¿Por qué no se logran niveles de crecimiento deseados en materia de energía renovable en México con respecto a otros países desarrollados?
- 4) ¿Qué entidades son las principales emisoras de deuda por Bonos Verdes para financiar proyectos en energía renovable en México?

1.1 Objetivos de la investigación

1.1.1 Objetivo general

Analizar el sistema de financiamiento a energías renovables en México, a sus actores que lo conforman y determinar los factores que inhiben los niveles de crecimiento del sector.

1.1.2 Objetivos específicos

- Dar a conocer los tipos de empresas, organizaciones y asociaciones que son aptas y capaces de implementar energías renovables mediante los programas existentes que ofertan tanto Banca de Desarrollo como banca comercial.
- Comunicar las causas principales por las cuales las energías renovables continúan siendo un sector energético con crecimiento bajo con respecto a las fuentes de energía comunes.
- Conocer las principales entidades que han emitido deuda por medio de Bonos Verdes en México

1.2 Planteamiento del problema

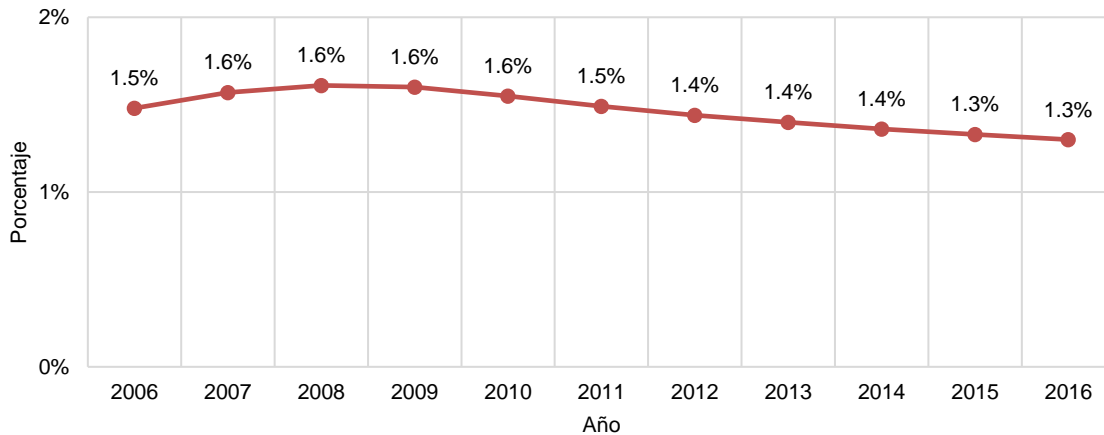
Las energías renovables tienen una gran perspectiva de desarrollo y crecimiento a nivel mundial, las cuales son impulsadas por leyes, reglamentos, políticas y acuerdos que tienen como principal objetivo la reducción de los gases de efecto invernadero provenientes del uso de combustibles fósiles. Entre las acciones para el cuidado del medio ambiente se encuentra la transición energética, la cual se caracteriza por desarrollar el sector de las energías limpias para que sean utilizadas en tasas mayores a las actuales y que se consoliden en todos los países por arriba de las fuentes convencionales de energía.

Ha habido grandes avances para establecer las bases de la transición energética, entre las que se encuentran *La Cumbre del Desarrollo Sostenible* y *El Acuerdo de París*, ambos son hitos de gran importancia en el desarrollo sustentable del mundo, ya que se trazan acuerdos entre naciones para mejorar la calidad de vida de estas, y una línea a seguir, la cual es la reducción del uso de combustibles fósiles.

En el caso de México aún se observa cierta pasividad en cuanto a la transición energética, ya que las fuentes convencionales de energía continúan siendo prioridad en los gobiernos y empresas, no existe una cultura medio ambiental en los sectores productivos, por lo que los tipos y formas de financiamiento aún son muy limitados y poco accesibles para la mayoría de la población. Un ejemplo de la pasividad mencionada es la línea principal de acción de la política energética del Gobierno Federal a través de la *Secretaría de Energía* (SENER) y la *Comisión Federal de Electricidad* (CFE), la cual tiene como principal objetivo asegurar el abasto de electricidad e hidrocarburos al menor costo posible, por tanto, deja en segundo término la transición al uso de energías limpias (Tomé, 2017). Es algo incomprensible, debido a que el número de habitantes en el país continúa en aumento, año con año desde el año 2006 la tasa de crecimiento poblacional presenta valores entre 1.3% y 1.5% según datos del Banco Mundial, es por eso que resulta incongruente que se siga apostando por los hidrocarburos, puesto que tienen una vida finita, contrario a las fuentes renovables de energía como lo es la radiación solar, los vientos y la fuerza obtenida del movimiento del agua, que a parte de esa característica mencionada, son económicamente viables, ya que sus gastos

operaciones y de mantenimiento varían por mucho con los de las fuentes comunes de energía.

Gráfica #5: Tasa anual de crecimiento de la población en México 2006-2016 (porcentaje)



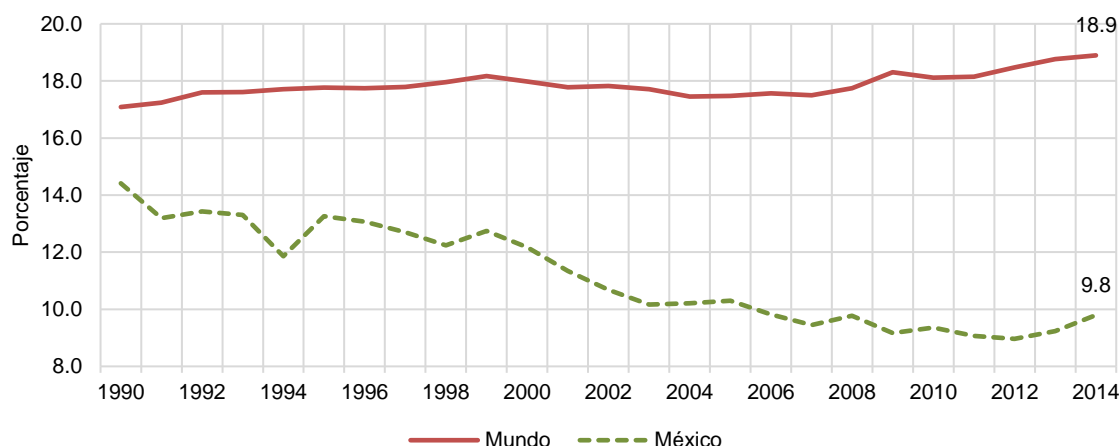
Fuente: Elaboración propia con base en The World Bank & SOLARGIS. (2016). *Solar resource data*. Washington D.C., Estados Unidos: The World Bank & SOLARGIS. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://olc.worldbank.org/content/global-solar-atlas> [s.p.].

* Nota. La tasa anual de crecimiento de la población para el año t es la tasa de crecimiento exponencial de la población de mitad de año desde el año t-1 a t, expresada como un porcentaje. La población se basa en la definición de población de facto, que cuenta a todos los residentes sin importar su estado legal o ciudadanía.

Es necesario entonces determinar qué factores pueden ayudar a la evolución de las energías renovables, identificar a las entidades públicas y privadas interesadas en financiar proyectos del tipo sustentable, los objetivos para llevar a cabo transición energética a nivel nacional, cuáles son los factores que ayudan en su desarrollo y cuales son aquellos que inhiben o crean barreras para su evolución.

El sector gubernamental mexicano es el principal impulsor de lineamientos, leyes y decretos que tienen como objetivo que las energías renovables sean utilizadas en los distintos sectores productivos del país, pero el panorama y la realidad es distinta, puesto que el desarrollo de las energías convencionales continúa siendo una prioridad para los órdenes de gobierno, tanto federal como estatal y municipal, tan solo es necesario observar el porcentaje de consumo final de energía renovable en México, el cual se ubicó en el año 2014 en 9.7%, muy por debajo del promedio mundial que fue de 18.8%.

Gráfica #6: Consumo de energía renovable en el mundo y en México 1990-2014 (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en International Energy Agency. (s.f.) *Atlas of Energy*. Paris, Francia: IEA. Recuperado el 24 de agosto de 2018, de <http://energyatlas.iea.org/#!/topic/DEFAULT> [s.p.].

* Nota: El consumo de energía renovable es la participación de la energía renovable en el consumo total de energía final.

El Gobierno Federal a través de sus fideicomisos, fondos, secretarías e institutos que integran la Banca de Desarrollo han aumentado en la última década el financiamiento mediante créditos y apoyos aquellos proyectos dirigidos al desarrollo y crecimiento de las energías limpias y sustentables por medio de BANOBRAS, FIDE, FIRA, SAGARPA, NAFIN, FIRCO, y BANCOMEXT, mientras que la participación del sector privado ha sido encabezada por empresas con capital extranjero proveniente en su mayoría de países con gran experiencia en energía renovable, como Alemania, China, España y Estados Unidos, los cuales trabajan en conjunto con empresas de capital nacional para facilitar procesos que se tengan que llevar a cabo, o ya sea el caso en una inversión conjunta. También se cuenta con programas y esquemas de financiamiento exclusivos para el desarrollo de proyectos sustentables por parte de la banca privada.

Aparte de los esquemas de financiamiento y apoyo que ofrecen la Banca de Desarrollo y la banca privada, están aquellos que ofrecen los organismos internacionales como el *Banco de América del Norte*, *Banco Interamericano de Desarrollo* (BID), *Grupo Banco Mundial*, por mencionar algunos, a países y empresas que cuenten con proyectos innovadores y rentables.

En los últimos años han surgido como otra opción para financiar proyectos que tengan como finalidad la implementación o reinversión de energías limpias o sustentables la emisión de deuda por medio de bonos sustentables, específicamente los llamados *Bonos Verdes* o *Green Bonds*, que tienen la peculiaridad de estar dirigidos a este tipo de proyectos mediante tasas especiales.

Durante el inicio de la década pasada (2000 – 2010) el costo de financiamiento de proyectos de inversión en energía renovable era alto, esto en función a los altos costos de producción de los materiales utilizados y a la mano de obra especializada para una instalación profesional, también, a que era una tecnología relativamente nueva y su penetración en el mercado era baja, lo cual se derivaba en una escasez de financiamiento o al poco interés de parte del sector público y privado hacia la implementación y desarrollo de energías renovables, esta limitante ha ido cambiando poco a poco, ya que la diversificación de productos para la instalación de sistemas de energía renovable ha ocasionado una baja en los costos, aunado a la confianza que han ganado entre la población dichos sistemas.

En la actualidad el financiamiento dirigido a proyectos de inversión en energías renovables se ha diversificado en cuanto a actores participantes, cada vez son más las asociaciones, organizaciones, entidades gubernamentales y no gubernamentales, hasta inversores de capital extranjero y/o nacional que apuestan a los proyectos verdes. Otros ejemplos de que el desarrollo de las energías renovables ya es una constante en el mundo son aquellas instalaciones que están ubicadas en casa-habitación para el abastecimiento de energía y las que cuentan con un mayor tamaño, como plantas de energía a gran escala para uso industrial y de inyección al *Sistema Eléctrico Nacional*, esos casos de instalación cuentan con tecnología avanzada y son prácticos en instalación y mantenimiento, aparte de ser sistemas amigables con el medio ambiente a comparación de las fuentes convencionales de energía.

Se espera que, con el aumento de inversionistas en energías renovables, la diversificación de *Bonos Verdes* y de los fondos y fideicomisos, los costos de financiamiento igualen a los de energías convencionales.

1.3 Matriz de congruencia

Pregunta principal	Objetivo general	Hipótesis principal
¿Qué factores inhiben el financiamiento de proyectos de inversión en energías renovables en México?	Analizar el sistema de financiamiento a energías renovables en México, a sus actores que lo conforman y determinar los factores que inhiben los niveles de crecimiento del sector.	La falta de información de tecnologías sustentables y los pocos incentivos al financiamiento por parte de entidades público y privadas son factores que inhiben el financiamiento de proyectos de inversión en energías sustentables.
Preguntas secundarias	Objetivos específicos	Hipótesis secundarias
¿A quiénes están dirigidos los programas de financiamiento e instrumentos de deuda para el desarrollo de proyectos de inversión en energías renovables?	Dar a conocer los tipos de empresas, organizaciones y asociaciones que son aptas y capaces de implementar energías renovables mediante los programas existentes que ofertan tanto Banca de Desarrollo como banca comercial.	Los programas de financiamiento e instrumentos de deuda van dirigidos a cualquier sector interesado en la eficiencia energética.
¿Por qué no se logran niveles de crecimiento deseados en materia de energía renovable en México con respecto a otros países desarrollados?	Comunicar las causas por las cuales las energías renovables continúan siendo un sector energético con crecimiento bajo con respecto a las fuentes de energía comunes.	El nivel de crecimiento deseado del sector de las energías renovables no se alcanza debido a que México no cuenta con los factores geográficos, legales y productivos necesarios para desarrollar ese tipo de tecnologías.
¿Qué entidades son las principales emisoras de deuda por Bonos Verdes para financiar proyectos en energía renovable en México?	Conocer las principales entidades que han emitido deuda por medio de Bonos Verdes en México	Solo organizaciones privadas han emitido deuda por medio de Bonos Verdes

1.4 Metodología

El método deductivo-inductivo es el que se considera útil para investigar el problema de conocimiento, pues se conocen lo concreto (los hechos) que en este caso es el financiamiento por parte de la Banca de Desarrollo durante un periodo de tiempo determinado, partiendo de estos hechos podemos llegar a conclusiones que nos permitan hacer valida la hipótesis de nuestro problema, o en su dado caso no hacerla valida.

Además, la recopilación de datos que se realizara funciona para observar los fenómenos ocurridos en cuanto al financiamiento y a los limitantes que lo inhiben, así como la realización de 3 entrevistas a expertos del sector privado, académico y gubernamental que servirán para comparar situaciones y determinar qué tipo de relación existe entre ellos. Con la información obtenida de las entrevistas que se realicen se podrán establecer conclusiones y proposiciones.

1.5 Tipo de estudio

El tipo de estudio o investigación a realizar será de acuerdo con la información del pasado con la que se cuenta respecto al tema, en este caso el financiamiento por parte de la Banca de Desarrollo y otros actores y se relacionará con los datos del presente, recolectando la información necesaria para el estudio de libros, tesis, artículos digitales y físicos y entrevistas. Una vez esto, se analizará la información obtenida y escrita para realizar una reseña de los rasgos, cualidades y tendencias del financiamiento de proyectos de inversión de energías renovables.

Es por ello por lo que el tipo de investigación será histórica – documental – descriptiva, ya que se adecua al tema de investigación y a su objetivo, pues se la información pasada y presente del financiamiento en proyectos de inversión para luego ser analizada y dar a conocer sus rasgos y cualidades.

Capítulo 2

2. Etapas significativas hacia el desarrollo sustentable

A nivel mundial se han hecho cambios en la perspectiva de la seguridad energética, orientando en su desarrollo a la inclusión de medidas para frenar el cambio climático, a un mejor aprovechamiento del agua ante su escasez y un óptimo manejo de los residuos producidos por el hombre.

Dicho interés por asegurar los niveles de energía necesarios en los países se debe a que en ocasiones se utilizan fuentes de energía no renovables, los cuales en algún momento de su explotación se consumirán en su totalidad, por tanto, es de suma importancia encontrar y sustituir esa fuente por otra que garantice la seguridad energética a un largo plazo. De estos hechos nace la necesidad mundial de establecer una serie de acuerdos, políticas, leyes, decretos y declaraciones que incentiven a los países, organizaciones y habitantes de cualquier lugar al desarrollo, implementación y utilización de fuentes de energía renovables, y con ello lograr la transición energética con el fin de minimizar el uso de energéticos escasos y que dañan al medio ambiente al momento de su extracción, producción y consumo.

El primer interés que se presentó para la preservación del medio ambiente, data de las últimas décadas del siglo XIX, donde se originan las primeras organizaciones protectoras de áreas naturales en Estados Unidos, y a nivel mundial los primeros indicios en pro de la naturaleza tienen su origen en la segunda mitad del siglo XX, es ahí cuando nace la corriente ambientalista, con el objetivo de dar a conocer a nivel mundial las consecuencias de explotar sin límite los recursos naturales con la finalidad de abastecer las necesidades industriales, comerciales y entre otras que en ese momento eran prioridad para el desarrollo de las naciones.

2.1 Origen del ambientalismo y el desarrollo sustentable

El ambientalismo contemporáneo⁶ se origina a partir de dos problemas graves que se presentaban durante el siglo XIX, estos son, los daños a la naturaleza debido a la Revolución Industrial, y las consecuencias en la sociedad gracias a dicha industrialización y a una colonización por parte de grandes potencias a países con poco o nulo desarrollo (Deléage, 2000: 34). Esos problemas son tomados y analizados bajo los nombres de *crítica naturalista* y *crítica social respectivamente*.

Al hablar de la crítica naturalista *Riechmann y Fernández (1994)* la dividen en tres cuestiones reclamadas por los ambientalistas en esa época, las cuales eran: un *higienismo decimonónico*, exigiendo mejores condiciones sanitarias en las grandes ciudades industriales, debido a que la vida de los trabajadores se veía afectada recurrentemente por enfermedades⁷; *el naturismo*, el cual buscaba la unidad entre la vida humana y la naturaleza, mediante cambios en las conductas individuales de los habitantes; y por último, *el conservacionismo*, originado gracias a las primeras asociaciones alrededor del mundo en busca de proteger a especies animales y aquellos zonas vírgenes aun no descubiertas y explotados por el hombre.

Los reclamos y exigencias ambientales originaron que en países como Inglaterra y Estados Unidos se crearan las primeras asociaciones y leyes en defensa de la naturaleza, seguidos por Francia, Alemania y España. Por ejemplo, existen dos casos en Estados Unidos, uno cuando el gobierno entregó a las asociaciones protectoras el *Valle del Yosemite*, y el segundo, cuando se crea el primer parque nacional del país y del mundo en 1872, actualmente conocido como *Parque Nacional de Yellowstone*. Otro gran avance en Estados Unidos fue la aprobación de la ley *National Park Service Act*, que regula el manejo de los recursos naturales.

Como se observa, el ambientalismo protector tuvo mayor auge en los Estados Unidos, con la finalidad de preservar los paisajes, santuarios y regiones que estaban

⁶ Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.) (2005), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura, ISBN 970-701-610-8

⁷ El cólera fue una de las principales enfermedades que trajo serios problemas sanitarios durante el siglo XIX, originando las primeras políticas higienistas en países como Inglaterra y Francia.

siendo dañados por la industrialización voraz de ese entonces, trayendo grandes consecuencias para los nativos del lugar, a la flora y fauna de la región y a los turistas que visitaban por temporadas esos lugares por simple gusto a la naturaleza.

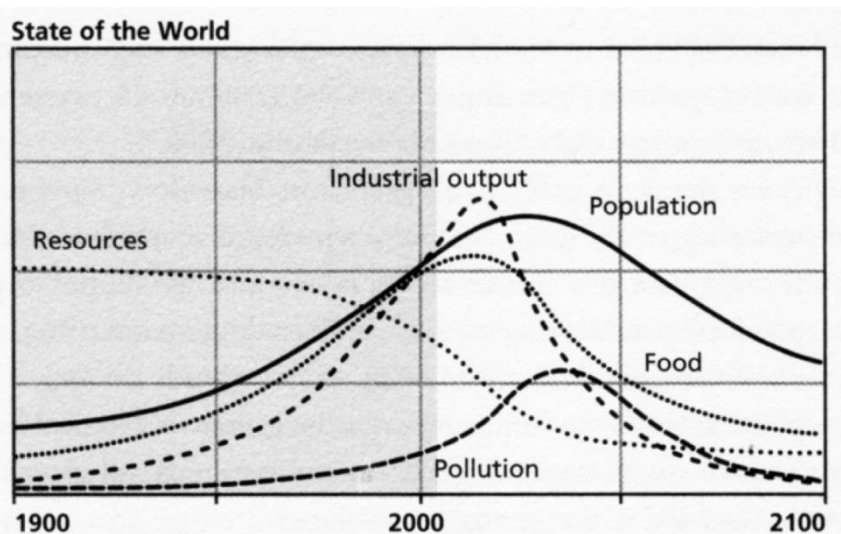
Las acciones tomadas en ese país estimularon una serie de coordinaciones a nivel mundial, proponiéndose la primera en el *VIII Congreso Internacional de Zoología* llevado a cabo en *Basilea* (1910), que, debido al conflicto bélico de la *Primera Guerra Mundial*, fue dejado atrás para hacer frente a lo que en ese momento correspondía al conflicto, pero después el debate proambiental resurgiría en el *I Congreso Internacional para la Protección de la Naturaleza en París* (1923). No fue hasta 1928 que los países europeos emularían lo hecho por Estados Unidos, al crear en 1934 la *Oficina Internacional de Protección de la Naturaleza*, pero que una vez más, se vería interrumpida por otro conflicto bélico, la *Segunda Guerra Mundial*.

Al terminar ese penoso hecho que enfrento a las potencias del eje y a los países aliados y ha sido catalogado como el más mortífero en la historia de la humanidad por ocasionar un estimado de víctimas de entre 50 y 70 millones de víctimas, fue creada la *Organización de las Naciones Unidas* (ONU) en 1945, que mediante la *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (UNESCO) se vuelve a poner en debate la idea de una asociación internacional para proteger el medioambiente, y es así como se crea en 1947 la *Unión Internacional Provisional para la Protección de la Naturaleza* (UICN).

La existencia del ambientalismo se comprende debido a dos factores importantes que en su conjunto crearon esta ideología protectora del medio ambiente, los cuales son: (1) el capitalismo como hoy lo conocemos tuvo una enorme transformación a inicios del siglo XX, ya que la exigencia de producción en masa crecía sin parar, por otro lado, era necesario una (2) fuente de energía eléctrica para que este sistema productor funcionara sin contratiempos, es ahí, donde los recursos naturales jugaron un papel primordial para hacer frente a esa exigencia. Con ello se prueba que el sistema económico productor y la sociedad en general nunca consideró que y cuales efectos pudieran tener la extracción, explotación y uso indiscriminado de dichos recursos durante esa época.

Tal falta de conocimiento acerca de la explotación de los recursos y sus consecuencias fue publicado por parte del grupo llamado *Club de Roma*⁸, quienes con la ayuda de un grupo de investigadores del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) elaboraron un reporte que lleva como nombre “*Los Límites del Crecimiento*” (1972), en él se advierte y concluye que “*si la industrialización, la contaminación ambiental, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso, tanto de la población como de la capacidad industrial*”, expresado de mejor manera en la gráfica #7:

Gráfica #7: Estados de los recursos del mundo 1900-2100



Fuente: Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth*. New York, Estados Unidos: The Club Of Rome. Recuperado el 18 de agosto de 2018, de: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> 185-197 pp.

A la fecha se han realizado tres actualizaciones del reporte, renombradas como “*Mas allá de los límites del crecimiento*” (1992), “*Los límites del crecimiento: 30 años después*” (2004) y “*Los límites del crecimiento*” (2012).

Fue hasta el año de 1987 donde el concepto de *Desarrollo Sustentable* floreció en un documento llamado *Nuestro Futuro Común (Informe Brundtland)* elaborado por

⁸ Asociación privada sin fines de lucro fundada en 1968 por empresarios, científicos y políticos de todos los continentes, con un límite máximo de 100 miembros.

la *Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo* (CMMAD), en dicho informe se expresa como idea principal que el desarrollo y el medio ambiente deben estar relacionados en su andar, definiéndolo así:

Medio ambiente y desarrollo no constituyen desafíos separados; están evidentemente relacionados. El desarrollo no se mantiene si la base de los recursos ambientales se deteriora; el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental. (CMMAD: 40)

Una vez definida la relación entre medio ambiente y desarrollo, ligada mediante los recursos naturales y el valor que se le otorga al medio ambiente por parte de los factores productivos que generan crecimiento, la Comisión define al desarrollo sustentable como:

La humanidad es capaz de volver sustentable el desarrollo, de garantizar que él atienda las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender también las suyas” (CMMAD: 9).

El *Informe Brundtland* además de presentar la relación entre desarrollo y sustentabilidad, complementa el contenido con una serie de aspectos poblacionales relacionados con el crecimiento demográfico, refiriendo que *el aumento poblacional puede intensificar la presión sobre los recursos naturales y retardar cualquier mejora en los padrones de vida* (CMMAD: 9-10), una afirmación predecesora a lo que hoy conocemos como *Huella Ecológica*, una metodología realizada por *William Rees* y *Mathis Wackernagel*, ambos de la *University Of British Columbia*, definiéndola como *aquella superficie correspondiente de tierra de cultivo y de ecosistemas acuáticos necesarios para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población determinada con un nivel específico de vida material, independientemente del lugar donde se encuentre*. Tanto el informe como la metodología sugieren una armonía entre población y el potencial productivo del ecosistema.

Otra aportación significativa del *Informe* es el papel que debe existir entre los países del mundo para lograr una coordinación internacional con el fin de *encontrar rumbos*

para un desarrollo sustentable imperativo para una búsqueda renovada de soluciones multilaterales y para un sistema económico internacional de cooperación reestructurado (CMMAD: xxi). Como lo propone el *Informe de Burdland* la cooperación entre naciones se vería reflejada anteriormente en la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano* (1972) en Estocolmo, Suecia, y luego, en 1974 con la creación de la *Agencia Internacional de Energía (AIE)*, ambos eventos tenían en común la preservación del medio ambiente mediante acciones comunes considerando el desarrollo económico, mejora de la calidad de vida de la humanidad e incentivar el uso de fuentes alternativas de energía.

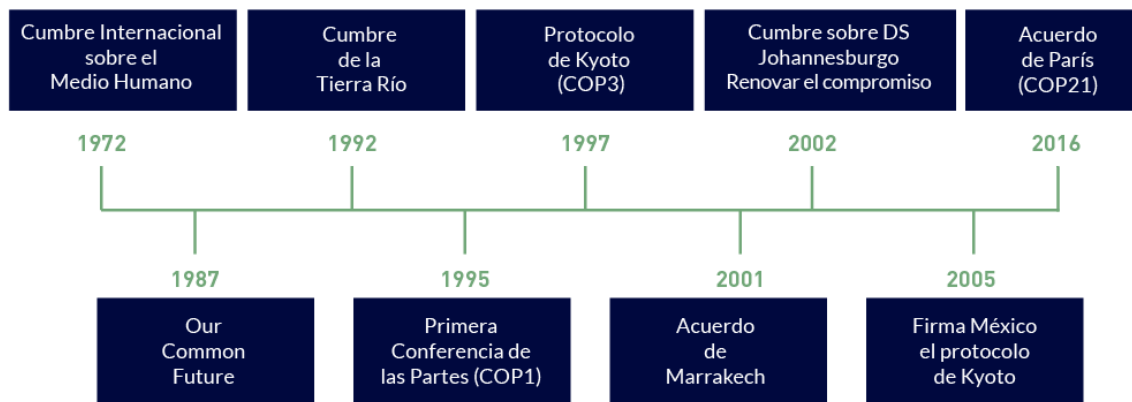
Sin duda alguna, el concepto de *Desarrollo Sustentable* como lo dice Adams (1990) *es un cambio fundamental para el pensamiento ambientalista*, ya que además de considerar el cuidado del medio ambiente, se agregan a la definición aspectos económicos, sociales y culturales para que sean tomados en cuenta por las organizaciones internacionales, los gobiernos, empresas y población en general, siendo estos, reflejados formalmente en los objetivos trazados en eventos importantes en pro de los aspectos ya mencionados como la *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* (1992) en Brasil, en el *Protocolo de Kioto* (1997) y en la *Conferencia de las Partes de la Convención del Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (2005).

2.2 Cumbres y acuerdos en pro del medio ambiente

Los objetivos que se han trazado a nivel mundial en cuanto a la implementación de energías renovables como alternativa a las energías comunes no se podrían explicar sin una sucesión de hechos que fueron marcando la línea a seguir para alcanzar la transición energética que se encuentra actualmente en curso, la cual varía de país en país dependiendo de algunos factores internos y externos que inhiben el desarrollo de las energías limpias. Los hechos mencionados son aquellas cumbres, reuniones, creación de agencias, asociaciones y organizaciones que buscan mediante objetivos claros, incentivar el cuidado del medio ambiente, frenar el cambio climático, proteger áreas naturales, desarrollo de alternativas en energías renovables, entre otros aspectos claramente proambientales. A continuación, se

presenta la figura #1 que ilustra los hitos más relevantes que fueron alineando los objetivos específicos para el desarrollo sostenible:

Figura #1
Hitos relevantes en el concepto de desarrollo sustentable



Fuente: Ortiz, D., Morales, A., Acosta, Y., Barrón, A., Ríos, L., Sierra, J.C., Molina, J.M. & Matsumoto, S. (2017, febrero). *Hacia un México sostenible: APP en eficiencia energética*. Ciudad de México, México: ETHOS Laboratorio de políticas públicas. Recuperado el 03 de agosto de 2018, de: <https://ethos.org.mx/es/ethos-publications/hacia-mexico-sostenible-app-eficiencia-energetica/> [s.p.].

2.2.1 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972)

Reunida en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972 se llevó a cabo *la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*, en la cual se proclamaron 26 principios sobre el medio ambiente humano considerando el bienestar social como resultado del desarrollo económico y los conocimientos que brindan las condiciones para mejorar la calidad de vida de la humanidad. Dichos principios fueron expuestos en la llamada *Declaración de Estocolmo*⁹. La Conferencia fue el primer evento internacional que puso en el debate global el tema del medio ambiente, en ella, hubo una invitación abierta a 113 países, se contó con la asistencia de los secretarios de los departamentos que integran las Naciones Unidas, organismos especializados de la ONU y algunas organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales estuvieron presentes.

La *Declaración de Estocolmo* atenta a la necesidad de un criterio y unos principios que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración guiada para preservar y mejorar

⁹ Naciones Unidas (NN.UU.). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*, Estocolmo, Suecia, junio de 1972, p. 3.

el medio humano, con base a ello se proclamaron 7 principios que son la columna vertebral de la Declaración y que, a partir de estos, se elaboraron y aprobaron 109 recomendaciones para la acción en el plano internacional.

Entre las principales metas específicas de la Declaración, destacan: la moratoria de 10 años a la caza comercial de ballenas, la prevención de descargas deliberadas de petróleo en el mar y un informe anual sobre los usos de la energía.

2.2.2 Nuestro futuro común (1987)

Es un libro publicado originalmente en inglés con el nombre de “*Our Common Future*” que también es conocido como “*Informe Brundtland*”, el cual fue presentado en el año de 1987 por la CMMAD de la ONU, encabezada en ese entonces por la *Dr. Gro Harlem Brundtland*, con el objetivo de correlacionar de mejor manera el desarrollo y la sostenibilidad.

Como objetivo principal, el informe buscaba encontrar los medios prácticos para revertir los problemas medio ambientales y de desarrollo del mundo, por lo cual, se destinaron un total de 3 años de audiencias públicas y se recibieron más de 500 comentarios de todo el mundo, los cuales fueron analizados por científicos y políticos de 21 países y distintas ideologías.

Algunos de los postulados más sobresalientes del *Informe Brundtland* son:

- La protección ambiental había dejado de ser una tarea nacional o regional, y se vuelve o convierte en un problema global.
- El planeta entero debe trabajar para revertir la degradación actual.
- Se debe de dejar de ver el desarrollo y el ambiente como cuestiones separadas y sin relación.
- El desarrollo deja de ser un problema exclusivo de los países que no lo tienen.

En el *Informe* se asume que la pobreza y la industrialización también son factores para la degradación ambiental, también, recalca que debe existir una relación entre

desarrollo económico, cuidado ambiental y condiciones sociales óptimas para lograr un desarrollo sustentable.

2.2.3 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)

Se lleva a cabo la *Declaración de Río* en el marco de la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* en la ciudad de Rio de Janeiro en junio de 1992, donde se reafirmó la *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano* aprobada en Estocolmo, tratándose de basar en esta última para determinar el objetivo de la declaración, que es el de *establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los estados, sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la tierra, nuestro hogar.*

Hubo una participación de 172 países de todos los continentes y cerca de 2,400 representantes de organizaciones no gubernamentales, originando un vasto número de debates y opiniones para la creación de acuerdos para alcanzar el objetivo principal de la *Declaración*.

Además de ello, se proclamaron 27 principios, los cuales ubican al ser humano como el centro de las preocupaciones relacionadas al desarrollo sostenible, pues este tiene derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, también, se asume que los Estados tienen el derecho de aprovechar sus propios recursos naturales según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente, así pues, no deben considerarse en forma aislada medio ambiente y desarrollo. En cuanto al sector social, uno de los principios promulga que los Estados y las personas deben cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza, con el objetivo de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

En dicha cumbre se formularon 5 instrumentos para tratar de contrarrestar los efectos negativos causados por la actividad industrial y el uso de hidrocarburos,

además, se da inicio a los trabajos para una transición energética, con el fin de ver resultados positivos en la calidad de vida de los habitantes de la Tierra.

2.2.4 Conferencias sobre el Cambio Climático (1995-2017)

Mejor conocidas como *Conferencia de las Partes (COP)*, tienen su origen en el año de 1995 con la primera versión llevada a cabo en *Berlín*, surgen gracias a la *Declaración de Río*, siendo las COP el órgano supremo de dicha declaración y de otras asociaciones que formaron parte de ese encuentro previo en la ciudad de *Río de Janeiro*. Desde el año de su creación hasta la fecha, se celebran las *Conferencias* en las que se congregan un extenso número de expertos en temas medio ambientales, ministros, jefes de estado y organizaciones no gubernamentales para construir y determinar objetivos e iniciativas en pro del medio ambiente. A continuación, se presentan las versiones de la COP que han sido más significantes en el desarrollo de objetivos y programas para el cuidado del planeta:

Tabla #2:

Avances significativos de las Conferencias de las Partes 1995-2017

Año	Versión	Avance
1995	COP1: Berlín	Nace el <i>Mandato de Berlín</i> , donde se plasman una serie de compromisos que permitían a los países participantes adoptar las iniciativas sustentables que mejor se ajustaran a sus necesidades de desarrollo y crecimiento.
1996	COP2: Ginebra	Se adoptan objetivos cuantitativos sobre la limitación de emisiones de GEI para los países industrializados con miras de mejora para los años 2005, 2010 y 2020. Es el preámbulo para el <i>Protocolo de Kioto</i> .
1997	COP3: Kioto	Establece objetivos vinculantes para las emisiones de GEI para 37 países industrializados (EUA y China no son parte). Dicta que los países desarrollados debían reducir en 5 años (2008-2012) sus emisiones de GEI en un 5% respecto a 1990.
2007	COP13: Bali	Es la consecución del COP3. Se concluye que los signos del calentamiento global son incuestionables y se adopta el <i>Plan de Acción de Bali</i> .
2008	COP13: Polonia	Creación de un programa de transferencias de tecnologías ecológicas racionales para países en desarrollo.
2010	COP16: Cancún	Se crea el <i>Fondo Verde Climático</i> , compuesto por 100,000 mdd a partir de 2020 y 30,000 mdd para el periodo de 2010 a 2012. Su objetivo es apoyar a los países con poco nivel de ahorro a cubrir costos en la lucha contra el cambio climático. Aparte, se establecen los compromisos necesarios para una segunda fase del <i>Protocolo de Kioto</i> .
2011	COP17: Durban	La Unión Europea exige que los países que no firmaron anteriormente el <i>Protocolo de Kioto</i> se comprometan a hacerlo (China, EUA e India). Por otro lado, Canadá, Japón y Rusia no renuevan su compromiso de seguir con dicho <i>Protocolo</i> .

2013	COP19: Varsovia	La ONU presentó datos que aseguran que el humano es el principal causante del calentamiento global desde los años 50's. Se concreta una ruta hacia un pacto global y vinculante. Negativamente, ONG y sindicatos abandonan la cumbre.
2014	COP20: Lima	Estados Unidos y China anuncian su compromiso conjunto para la reducción de emisiones de GEI.
2015	COP21: París	197 países firman el <i>Acuerdo de París</i> , contempla la limitación del aumento de la temperatura mundial a 2 grados centígrados mediante la disminución de emisiones de GEI.
2017	COP23: Fiji-Bonn	Donald Trump decide que EUA debe abandonar el <i>Acuerdo de París</i> , contrario a China, país con un papel más activo respecto a conferencias anteriores. Alrededor de 20 países crean una alianza global para eliminar el carbón de la generación eléctrica antes de 2030, con la ausencia de potencias como Alemania, España, Polonia, China, India y EUA.

Fuente: Elaboración propia con base en Gerendas-Kiss, S. (2015, noviembre). *Breve historia de las COP – Conferencias sobre el Cambio Climático*. España: SGK Planet. Recuperado el 04 de septiembre de 2018, de: <https://sgerendask.com/breve-historia-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico/> [s.p.].

Las *Conferencias de las Partes* han funcionado en gran medida para crear y establecer las bases necesarias para el *Acuerdo de París*, con planes de iniciar en el año 2020 y que tiene como principal objetivo el de limitar el aumento de la temperatura mundial a 2 grados centígrados mediante la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

Se tienen grandes expectativas del *Acuerdo*, ya que un gran número de países, expertos y organizaciones han participado en su creación y desarrollo, aunque por otro lado, se tiene la salida del acuerdo del país con uno de los mayores niveles de emisión de GEI en el mundo, Estados Unidos, que ante las negativas, desacuerdos y pasividad de su presidente Donald Trump, quien tras ganar las elecciones de 2016 toma una decisión poco favorable en lo que se refiere a la agenda ambientalista, pues según el diario *El País*, *Trump pone a un individuo que niega la realidad ambiental al frente de la agencia medioambiental y ha diluido las regulaciones impuestas por el gobierno anterior de Barack Obama*. No solamente el actual presidente de EUA tiene este punto de vista, también la mayoría de los integrantes del *Partido Republicano* como el actual senador por el estado de Florida, Marco Rubio, quien en una entrevista realizada por el noticiero *abcNews* dijo que *no creo que la actividad humana cause cambios drásticos en el clima de la manera en que los científicos lo afirman*.

2.2.5 Cumbre sobre Desarrollo Sostenible (2002)

Su antecesora, la *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* celebrada en 1992 trajo avances y resultados *extremadamente decepcionantes* según un reportaje especial elaborado por la ONU, además se anuncia en el que era necesario la realización de la *Cumbre sobre Desarrollo Sostenible 2002* en Johannesburgo, Sudáfrica, ya que la pobreza había aumentado y la degradación del medio ambiente había empeorado en 10 años (ONU). Hace hincapié que en comparación con la *Declaración de Río*, la *Cumbre* traerá acciones y resultados, y no debate filosóficos y políticos sin sentido.

Participaron del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 en la *Cumbre* un aproximado de 50,000 personas, destacando jefes de estado, representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG), periodistas y empresarios de todo el mundo.

Trazaron en ella 11 objetivos principales, que en el 2015 mediante la *Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible* se han modificado y ampliado hasta llegar a 17, todos se encuentran interrelacionados entre sí con la finalidad de transformar el mundo mediante la eliminación de la pobreza, combate al cambio climático, mejora en la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de las ciudades, por mencionar algunas acciones. Los objetivos deben ser cumplidos, o por lo menos así se plantea que sea para el año 2030, es una fecha estimada por la Organización de las Naciones Unidas tomando en cuenta los factores sociales, económicos y ambientales que se pudieran presentar durante el inicio y modificación de los objetivos hasta su culminación.

En la figura #2 se presentan los 17 objetivos elaborados por la ONU para un desarrollo sostenible:

Figura #2
17 objetivos de desarrollo sostenible



Fuente: ONU. (s.f.). *17 objetivos de Desarrollo Sostenible*. New York, Estados Unidos: ONU. Recuperado el 08 de septiembre 08 de 2018, de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [s.p.].

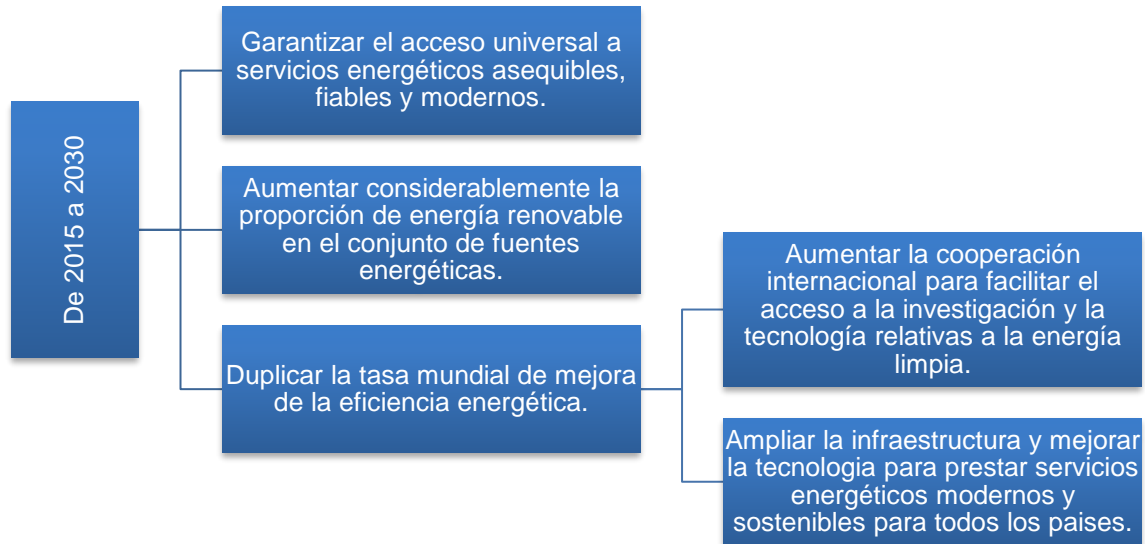
Entre los 17 objetivos se destaca el número 7, el cual se adapta correctamente al marco de la investigación, y lleva como nombre *garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*, que en su descripción y alcance se destacan los siguientes puntos:

- La energía es fundamental para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente.
- El acceso universal a la energía es esencial.
- Es vital apoyar iniciativas económicas y laborales que aseguren el acceso universal a los servicios de energía modernos, mejoren el rendimiento energético y aumenten el uso de fuentes renovables.
- El avance en todos los ámbitos de energía sostenible no está a la altura de lo que se necesita para lograr su acceso universal y alcanzar las metas de este objetivo.

Cada uno de los 17 objetivos tienen sus respectivas metas a cumplir con un plazo hasta el año 2030, en el caso del objetivo número 11 se pueden observar mediante la figura #3, que cuenta con 3 principales ejes de cambio, todos encaminados al crecimiento y desarrollo de las energías renovables y al acceso universal a energías limpias, a continuación, se presenta dicha figura:

Figura #3

Metas de 2015 a 2030 en materia de energía renovable dentro de los objetivos de desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia con base en ONU. (s.f.). *17 objetivos de Desarrollo Sostenible*. New York, Estados Unidos: ONU. Recuperado el 08 de septiembre 08 de 2018, de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [s.p.].

2.3 Grupos y asociaciones independientes

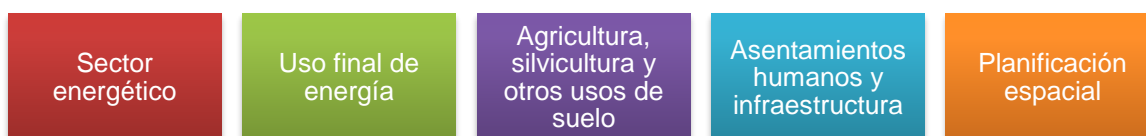
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

Principal órgano internacional para la evaluación del cambio climático creado por el *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* (PNUMA) y la *Organización Meteorológica Mundial* (OMM) en 1988 para ofrecer al mundo una visión científica clara del estado actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas, desde el inicio de su labor han realizado cinco informes de evaluación climática, y en 2022 tienen planeado la publicación de su sexta edición, coincidiendo con la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (CMNUCC).

El IPCC también realiza una serie de propuestas para los responsables en materia de políticas medioambientales, ejemplo es su reciente publicación *Cambio Climático 2013 - 2014: Mitigación del cambio climático, resumen para responsables de políticas*, donde propone medidas para los responsables en políticas medioambientales alrededor del mundo en los distintos sectores productivos:

Figura #4

Sectores productivos que deben tener medidas medioambientales para hacer frente al cambio climático



Fuente: Elaboración propia con base en IPCC. (2014, 28 de noviembre) *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Ginebra, Suiza: IPCC. Recuperado el 12 de julio de 2018, de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf 114-136 pp.

Es importante que se consideren las medidas y retos medio ambientales que abarcan la responsabilidad y sinergia de los distintos sectores productivos, por una parte, el gobierno tiene que ser capaz de crear una base sólida y que sea respetada mediante una serie de políticas y leyes que estimulen cambios en pro de la reducción de GEI, y, por otro lado, la sociedad en general (familias, industria, comercio, servicios), con un sentido de cuidado del medio ambiente, acatar y respetar los cambios en pro a la conservación ambiental. Es un gran reto para todas las partes involucradas dentro de una sociedad.

Agencia Internacional de Energía (AIE)

Fundada en el año de 1974 como entidad autónoma, tuvo como finalidad inicial ayudar a los países en la coordinación de una respuesta ante las interrupciones de suministro de petróleo durante la crisis de 1973 y 1974, ahora en la actualidad, la AIE centra sus funciones en los problemas energéticos a nivel internacional, como el suministro y demanda de recursos no renovables (petróleo, gas y carbón) y al desarrollo de tecnologías en energía renovable. Es importante señalar, que la AIE respalda las políticas que buscan mejorar la confiabilidad, el acceso y la sostenibilidad de la energía de sus 30 países miembros. La agencia y sus miembros se encargan de participar constantemente en diálogos mundiales sobre energía, proporcionando un análisis propio por profesionales, datos y estadísticas, talleres de capacitación, entre otros aportes de confiabilidad.

En cuanto a las energías renovables se refiere, la AIE, busca la intensificación de las negociaciones sobre las acciones, políticas, programas y objetivos a nivel mundial para su desarrollo y crecimiento de ellas, además de mejorar aquellos programas encaminados al ahorro de hidrocarburos.

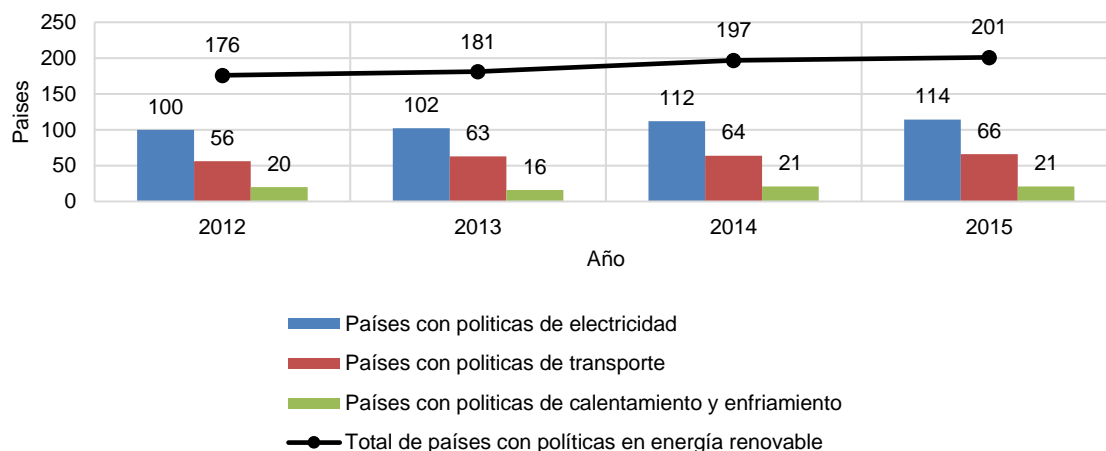
2.4 Avance mundial en políticas medioambientales

Países, organizaciones, y asociaciones de todo el mundo han estudiado y analizado durante muchos años el cambio climático que se genera por factores como la explotación de recursos no renovables y el uso de fuentes de energía convencional, por mencionar algunos ejemplos, se ha concluido que por medio de diversos estudios que el daño causado a un corto plazo es remediable solo a un mediano y largo plazo, siempre y cuando se tenga una planeación, objetivos y políticas claras en el cuidado de los recursos, a una buena implementación de energías renovables en los sectores productivos y a un desarrollo sustentable integro en todo el mundo.

La puesta en marcha de políticas medioambientales en el mundo para reducir el uso de fuentes de energía convencionales y promover las energías renovables entre otras acciones va en buen camino, el número de países que se suman a promulgar este tipo políticas en rubros como generación de electricidad, transporte urbano y calefacción de inmuebles va en aumento año con año, es un indicio que indica que

existe un interés por los países del mundo en aportar al cuidado del medio ambiente y a la reducción de los GEI.

Gráfica #8: Países con apoyo a la inversión en energías renovables 2012-2015



Fuente: Elaboración propia con base en Seyboth, K. & Sverrisson, F. (2016, 06 de junio) *Energías Renovables 2016: Reporte de la Situación Mundial*. París, Francia: REN21. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf 14 pp.

Durante el año 2015 se llevaron una serie de acuerdos y políticas mundiales para el desarrollo e implementación de energías renovables, ya que se llegaron a compromisos mutuos entre el grupo de líderes del G7 y del G20 para fomentar las fuentes de energía limpia.¹⁰ Otro evento importante durante ese año fue la 21^a COP21 en París, en la que 195 naciones acordaron limitar el calentamiento global por debajo de los 2 grados centígrados.

2.5 Leyes en materia de desarrollo sustentable en México

México es uno de los países a nivel mundial que ha logrado implementar una serie de leyes, reglamentos, planes, estrategias, programas, lineamientos y normas para contar con un marco legal para el desarrollo sustentable del país, el cual incluye leyes en materia energética, tanto en energía convencional como limpia, y leyes para el cuidado del medio ambiente.

¹⁰ Comprende sistemas de calentamiento y enfriamiento en hogares, industria, comercio, servicios y gobierno (REN21, 2016)

Tabla #3:

Marco legal en materia de desarrollo sustentable en México a 2018

Ley en materia energética	Objetivo
Ley de Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.	La CNH y la CRE tienen autonomía técnica, operativa y de gestión, a fin de desarrollar adecuadamente las actividades productivas de energía.
Ley General de Cambio Climático.	Establecer un conjunto de metas para orientar el desempeño de México hacia una economía baja en carbono.
Ley de la Industria Eléctrica.	Regula el SNE, la transmisión y distribución de energía para promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura, en beneficio de los usuarios.
Ley de la CFE.	Norma la operación de la CFE como empresa exclusiva del gobierno, con personalidad jurídica, patrimonio propio y garantizar su autonomía técnica, operativa y de gestión.
Ley de Transición Energética.	Establece las metas de 25% de generación limpia para 2018 y 35% para 2024, además, busca regular el aprovechamiento sustentable de la energía, las energías limpias y la reducción de contaminación en la generación de electricidad.
Ley de Energía Geotérmica	Regula la exploración y explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica.
Ley de promoción y desarrollo de bioenergéticos	Promocionar y desarrollar los bioenergéticos para alcanzar la diversificación energética y el desarrollo sustentable.

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015, 24 de diciembre). *Ley de Transición Energética*. México, Ciudad de México. Recuperado el 24 de agosto 2018, de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf> 1-40 pp.

* Nota: CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos, CRE: Comisión Reguladora de Energía, SNE: Sistema Nacional Eléctrico.

Las leyes anteriores están sustentadas por la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* en los siguientes artículos: *Artículo 4, Artículo 25, Artículo 27 y Artículo 28*; de los cuales destacan el 25 y 27, puesto que establecen que *corresponde al Estado planear y orientar la actividad económica nacional para garantizar que el desarrollo nacional se lleve de una manera integral y sustentable*. Así pues, es obligación de la administración federal que se encuentre en el poder, integrar estrategias en el *Plan Nacional de Desarrollo* para la creación de programas sujetos a lineamientos y normas para alcanzar los objetivos de sustentabilidad.

Entre las leyes, estrategias y programas destacan las señaladas en la figura #5 por sus objetivos orientados hacia el sector de las energías renovables en México:

Figura #5

Objetivos específicos de las leyes, estrategias y programas en materia de energías limpias y cambio climático

Ley General de Cambio Climático

- Publicada en 2012, tiene como objetivo *garantizar el derecho a un medio ambiente sano, a desarrollo sustentable, así como a la preservación y restauración del equilibrio ecológico.*
- Se asume una meta de reducir las emisiones de carbono en 30% al 2020 y un 50% al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000.
- Además, fomenta la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación.

Estrategia Nacional de Cambio Climático

- Se alinea a los pilares de la Política Nacional de Cambio Climático.
- Tiene una visión de largo plazo que rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir:
 - 10 años: alcanzar el 35% de la generación eléctrica proveniente de energías limpias.
 - 20 años: 40% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes limpias.
 - 40 años: 50% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes limpias.

Ley de Transición Energética

- Regular el aprovechamiento sustentable de la energía, las energías limpias y reducción de contaminación en la generación de electricidad.

Ley de la Industria Eléctrica

- Inclusión de los *Certificados de Energías Limpias (CEL)*, instrumento que promueve nuevas inversiones en energías limpias.

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015, 24 de diciembre). *Ley de Transición Energética*. México, Ciudad de México. Recuperado el 24 de agosto 2018, de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf> 1-40 pp.

Además, se crearon dos instrumentos especiales para facilitar información geográfica que ayude a los inversionistas públicos o privados a identificar zonas con alto potencial en instalación de sistemas de energía renovable, uno de ellos es el *Inventario Nacional de las Energías Limpias (INEL)*¹¹, el cual es descrito en su sitio web como un *sistema de información geográfica, que brinda la información sobre el potencial de los recursos renovables en México. El inventario incluye el aprovechamiento presente de estos recursos para la generación de electricidad y el atlas de los recursos renovables que pueden ser utilizados para estos propósitos, con distinciones entre recursos probados, probables y posibles.*

¹¹ La SENER debe coordinar la elaboración y actualización del INEL.

Otro de los instrumentos desarrollados es el *Atlas de Zonas con Alto Potencial en Energías Limpias* (AZEL), el cual es un sistema que contiene las zonas del país que tengan un alto potencial de implementación de energías limpias, funcionando para los inversionistas en la localización con mayor precisión de aquellos lugares donde se puedan desarrollar proyectos de tipo sustentable. Sus objetivos son: (i) servir como instrumento de apoyo a inversionistas en la planificación de proyectos de generación de energía limpia; (ii) servir como insumo para la elaboración de planes indicativos de ampliación y modernización de la *Red Nacional de Transmisión* y de las *Redes Generales de Distribución*.

Ambas herramientas fueron desarrolladas por investigadores y desarrolladores expertos en energía solar, eólica, geotérmica y biomasa con información de distintas secretarías, universidades e institutos. Se encuentran disponibles desde el 2016 para el uso de cualquier persona que tenga acceso a internet, sus interfaces son amigables y fáciles de usar.

Figura #6
Desarrolladores e investigadores participantes en la elaboración de los instrumentos INEL y AZEL

SOLAR	EÓLICA	GEOTÉRMICA	BIOMASA
<p>Desarrolladores</p> <p>ANES FirstSolar CFE - GPG IUSASOL ASOLMEX ABENGOA</p>	<p>Desarrolladores</p> <p>AMDEE VESTAS AWSTRUEPOWER CFE - GPG IBERDROLA ENEL GREEN POWER GAUSS ENERGÍA ABENGOA DNV-GL</p>	<p>Desarrolladores</p> <p>GRUPO DRAGÓN MEXXSUS CFE - GPG</p>	<p>Investigadores</p> <p>UNAM IPN IIE CONAFOR SEMARNAT SAGARPA FIRCO IMP REMBIO AMBB CMM</p>
<p>Investigadores</p> <p>UNAM IPN IIE CEMIE SOL</p>	<p>Investigadores</p> <p>UNAM IIE UTD CEMIE EÓLICO</p>	<p>Investigadores</p> <p>UNAM IPN IIE CEMIE GEO</p>	

Fuente: SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

Ambos instrumentos fueron elaborados tomando en consideración factores técnicos, como la disponibilidad de los recursos, temperatura, latitud, altitud, entre otros, así como restricciones territoriales relacionadas con el uso de suelo.

Capítulo 3

3. Fuentes de energía

3.1 Energía

La palabra energía proviene del griego *energeia*, que significa actividad o fuerza, el autor *Vega de Kuyper* en su libro *Fuentes de Energía* la define como *la capacidad de efectuar un trabajo*, relacionando el concepto etimológico y la definición dada por *Vega*, se puede determinar que la energía *es la fuerza que se aplica para desarrollar algún trabajo o actividad*.

Durante la extensa historia del universo la energía ha estado vinculada con lo que ocurre dentro de él, por ejemplo, el origen de toda materia o el llamado *Big Bang*¹² se debió al choque de masas que provocaron la formación de planetas, estrellas, planetoides, un proceso con incalculable cantidad de energía, otro ejemplo de aplicación de energía es la radiación que produce el sol, dando luz y calor que ayuda a la formación de vida en el planeta Tierra entre muchos otros procesos naturales, en cuanto al día a día la energía es utilizada para realizar todo tipo de actividades, como la comunicación entre personas con aparatos electrónicos, la electrificación de ciudades enteras, transporte público mediante trenes o autobuses y la producción de bienes y servicios, por mencionar algunas actividades de gran relevancia.

Ahora bien, la energía puede provenir de distintas fuentes y la forma de obtención para que sea aprovechada y utilizada también varía de acuerdo a su origen, por ejemplo, aquella que surge de la quema de carbón, siendo su fuente las minas donde se encuentra dicho recurso, también existe aquella energía calórica proveniente de la quema de gas que se obtiene por medio de la fractura del suelo (también conocida por el término en inglés *fracking*) dejando salir grandes cantidades de gas para después ser recolectado en grandes tanques, ambos ejemplos son de fuentes de energía convencionales que tienen la característica de

¹² La teoría del Big Bang es el modelo cosmológico predominante para los períodos conocidos más antiguos del universo y su posterior evolución a gran escala. Afirma que el universo estaba en un estado de muy alta densidad y luego se expandió

ser materia prima no renovables y escasa. Además, existen aquellas fuentes de energía que son limpias y renovables, que al momento de explotarse no tienen impacto negativo al medio ambiente, como la energía solar que se obtiene mediante la captación de los rayos solares, o la energía eólica, que se capta por medio del movimiento de grandes turbinas eólicas.

3.2 Formas de energía

Cualquier movimiento que realizamos se lleva a cabo de forma mecánica, la cual se deriva en dos tipos de energía, la cinética y la potencial. *Vega de Kuyper y Ramírez Morales* describen a la energía cinética como una energía presente asociada con el movimiento, y en cuanto a la energía potencial como aquella energía que adquiere un cuerpo cuando se lleva a una determinada posición en contra de una fuerza.

Entre las formas de energía y sus usos se encuentran las más comunes como:

- Energía eléctrica: su origen es variado y es la más utilizada en el mundo.
- Energía solar térmica: captación por medio de paneles solares térmicos para el calentamiento de agua ya sea en casas, industrias o comercios.
- Energía eólica: energía originada a partir de aerogeneradores.

Dichas formas de energía existentes tienen su origen en los recursos naturales disponibles en el planeta Tierra, aunque también existen los que no se encuentran particularmente en el planeta, como la energía solar, que viaja millones de kilómetros desde su origen que es el sol en forma de rayos solares para llegar a la Tierra y proveer luz y calor¹³.

La relación entre las formas de energía y recursos da el preámbulo a los tipos de fuentes de energía existentes, como lo son las fuentes renovables y las no renovable, así como la diferencia y beneficios que existe entre ambas.

¹³ La luz tarda 8 minutos y 19 segundos en viajar desde el Sol hasta la superficie terrestre. La distancia de la Tierra al Sol es de 93 millones de millas (150 millones de km) en promedio. A esa distancia, a la luz del Sol le toma 499 segundos llegar a la Tierra, lo que es 8 minutos, 19 segundos, según la Universidad de Utrecht, Holanda.

Otro aspecto a considerar para la comprensión del desarrollo de las energías es el grado de utilización de los recursos renovables y no renovables a partir del comportamiento del ser humano, quien satisface sus necesidades mediante la obtención de bienes y/o servicios que le ayudaran a tener el estilo de vida que desee y permita su capacidad de ahorro, además, tiene la característica de que si existe la posibilidad de tener más de cualquier bien disponible, como lo dicta la *Ley de la Oferta y Demanda*.

3.3 Fuentes de energías no renovables

Son aquellas que se encuentran almacenadas en el subsuelo y cuentan con un volumen limitado de existencia a una tasa nula de recuperación, los más comúnmente utilizados y conocidos como hidrocarburos son el petróleo, el carbón y el gas natural, que según *British Petroleum* en su reporte anual *BP Statistical Review of World Energy* publicado en junio de 2017, afirma que las reservas promedio probadas a nivel mundial de petróleo, gas natural y carbón tendrán una durabilidad de 50, 52 y 134 años respectivamente. Por otro lado, están aquellos que tienen otro tipo de uso diferente al de los hidrocarburos, como el agua almacenada en mantos acuíferos sin recarga, utilizada para el consumo humano y los metales como el oro, la plata, el cobre, que son utilizados para la fabricación de componentes electrónicos y conductores de electricidad y joyería, por mencionar algunos ejemplos. Se denominan no renovables debido a que no tienen capacidad de regeneración.

A nivel mundial, la mayoría de las economías están basadas en los combustibles o hidrocarburos, con excepción de pocos países europeos que han eliminado por completo el uso de ellos, aun así, la dependencia continua en aumento sin que se observen resultados claros en cuanto a la reducción de la contaminación por aquellos países con los niveles más altos de emisión de gases de efecto invernadero, como Estados Unidos, China o India. Desafortunadamente para todos, no existe un combustible fósil que no contamine.

Los hidrocarburos mediante su extracción y un proceso particular de cada uno se convierten en fuentes de energía no renovable, como gasolinas para el transporte y

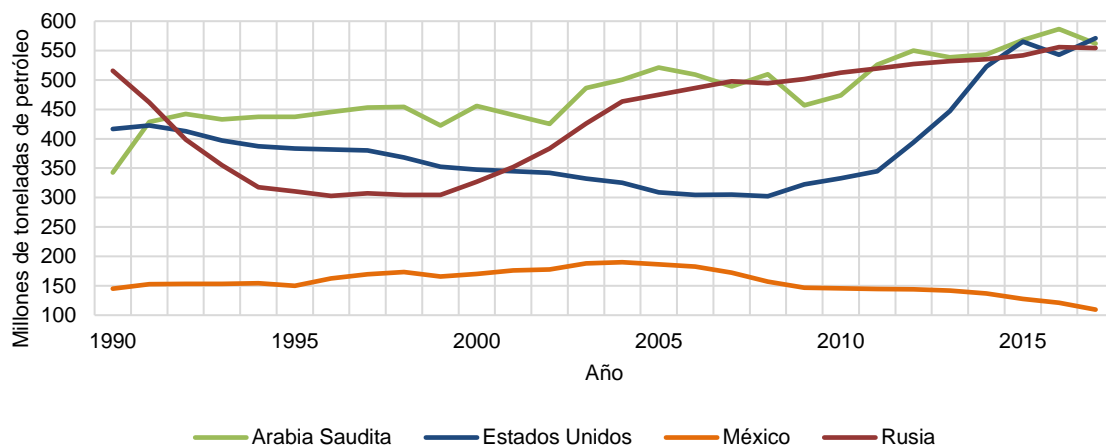
uso de automóviles, gas para cocinar, el queroseno, los aceites lubricantes para motores, por mencionar algunos ejemplos. Por su parte el carbón, se extrae y clasifica según su grado de contenido de humedad, material volátil y poder calorífico, para después obtener energía mediante un proceso de incineración.

3.3.1 Petróleo

El proceso para que el petróleo pueda convertirse en un hidrocarburo y sus derivados y así transformado provee energía para ser utilizada por el hombre en sus distintos procesos productivos no es amigable con el medio ambiente, ya que después de una prospección geológica para la localización de yacimientos en el subsuelo terrestre, este se perfora y se extrae el líquido viscoso mediante bombas hidráulicas, después pasa por plantas refinadoras donde se separa en sus distintos productos para la obtención de gas, gasolina, queroseno, diésel y aceites.

La producción mundial de petróleo ha sido liderada por tres países, Estados Unidos, Arabia Saudita y Rusia, los cuales han estado desde el año de 1990 en los primeros 3 lugares en producción de dicha fuente de energía no renovable como lo muestra la siguiente gráfica, donde se adjunta además la producción de México para cuestiones de comparabilidad con las grandes potencias:

Gráfica #9: Principales productores de petróleo en el mundo 1990 -2015
(millones de toneladas)

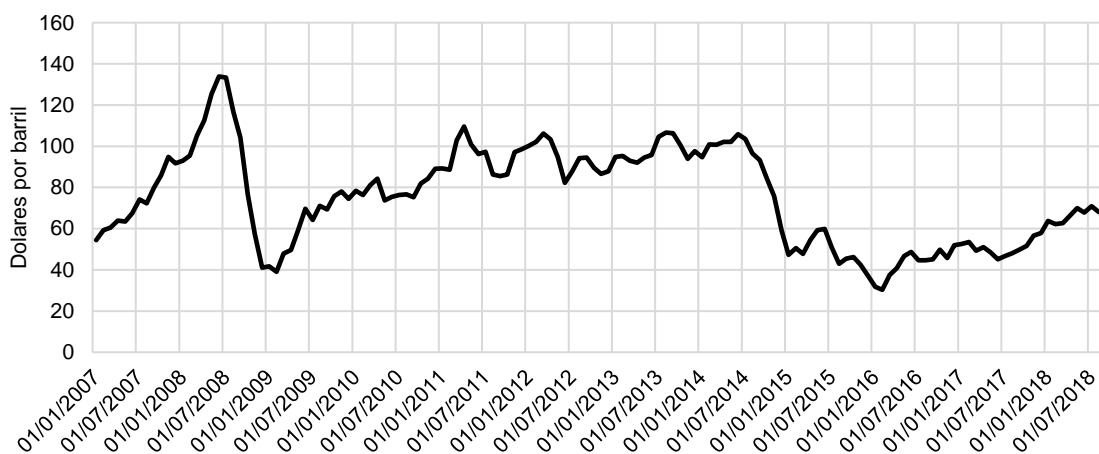


Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

Otros países que destacaron durante el año 2015 en la producción de petróleo fueron Canadá con 226.28 y China con 214.76 millones de toneladas producidas, aunque no se comparan con los 3 grandes productos ya mencionados, quienes los superan por el doble en cuanto a producción.

Arabia Saudita juega un papel importante en el mercado del petróleo, tanto es su poderío que por medio de la *Organización de Países Exportadores de Petróleo* (OPEP) de la cual es integrante, tiene influencias en el precio del líquido negro mediante cambios en la producción, un ejemplo de la manipulación del precio se presentó en enero de 2017, donde la OPEP y otros países acordaron disminuir la producción en más de 1.2 millones de barriles diarios, con el objetivo de aumentar el precio del petróleo.

Gráfica #10: Histórico de precio del petróleo tipo OK WTI 2007-2018 (dolares por barril)



Fuente: Elaboración propia con base en EIA. (2018, 12 de septiembre). *Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products*. Washington D.C., Estados Unidos: U.S. Energy Information Administration. Recuperado el 28 de octubre de 2018, de: https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_m.htm [s.p.].

No solamente los grandes productores de petróleo pueden tener injerencia en los precios mediante el cambio en sus producciones, también las inestabilidades económicas y políticas alrededor del mundo afectan de manera significativa el precio del crudo, por ejemplo, antes de que se dispara la crisis de 2007-2008, el precio alcanzo un máximo histórico de 133 dólares por barril, para luego caer estrepitosamente a 33 dólares por barril, una perdida en el precio de 75%.

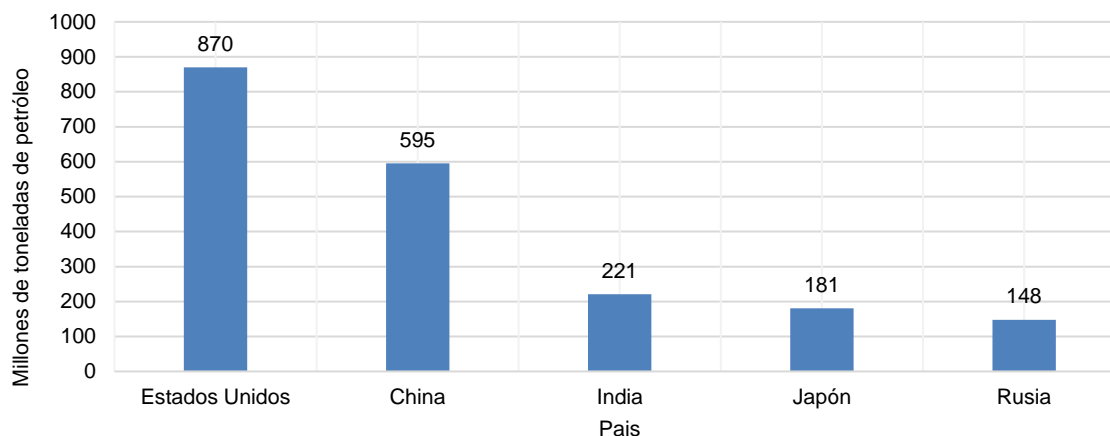
Del proceso de producción de petróleo se derivan dos actividades importantes, una es la transportación y la otra el almacenamiento, las cuales también genera

problemas medioambientales y sociales, pues al presentarse algún accidente que origine la derrama del líquido crudo o ya refinado, los daños pueden ser irreversibles al ecosistema donde se origine el accidente. Por la parte de la transportación, un aspecto negativo es la cantidad de robos y sabotajes durante la movilización del crudo, sin olvidar los problemas sociales y geopolíticos que se derivan de la gran demanda alrededor del mundo.

Al refinar el petróleo se puede obtener gasolina, y también distintos tipos de ella que son utilizados alrededor del mundo como combustible para automóviles de cualquier marca y modelo. La cantidad de automóviles en el mundo ha aumentado (1,350 millones de automóviles en el mundo a 2016, *Statista*) y con ello la demanda de combustibles, trayendo consecuencias negativas por la utilización diaria de ese tipo de transporte que expulsa CO₂. A pesar de las consecuencias negativas del uso de gasolina como combustible, las empresas armadoras de automóviles continúan operando y superando año con año el número de unidades construidas, aunque también, están desarrollando tecnologías híbridas y completamente eléctricas.

El consumo del petróleo en el mundo lo encabezan aquellos países con altos niveles de desarrollo, como lo son Estados Unidos (potencia número 1 del mundo), China (la fábrica del mundo), y Japón (líder en tecnología), así se puede visualizar en la siguiente gráfica, que muestra los principales países consumidores de petróleo durante 2015, donde destaca Estados Unidos con casi 800 millones de toneladas de petróleo consumido, casi el total de su producción y el doble del consumo de China.

Gráfica #11: Principales países consumidores de petróleo durante 2015
(millones de toneladas)



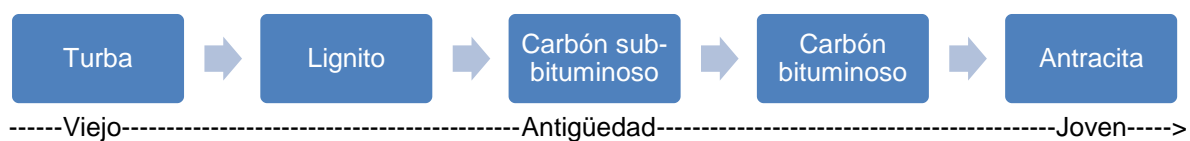
Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

3.3.2 Carbón

El carbón es un recurso natural no renovable que se encuentra en muchas más partes de la tierra a diferencia de otras fuentes no renovables, como el petróleo o el gas. Su formación se ha llevado a cabo durante millones de años debajo de formaciones rocosas de forma natural mediante la carbonización de distintas formas de flora.

Se puede clasificar según las características que presente, por ejemplo, entre las más importantes se encuentran el grado de contenido en humedad, el material volátil que tiene y el poder calorífico que se pudiera obtener de él. Los autores *Kuyper y Ramírez* realizaron otro tipo de clasificación del carbón, el cual es según su antigüedad, asegurando que facilita la manera de identificación:

Figura #7
Clasificación del carbón según su antigüedad

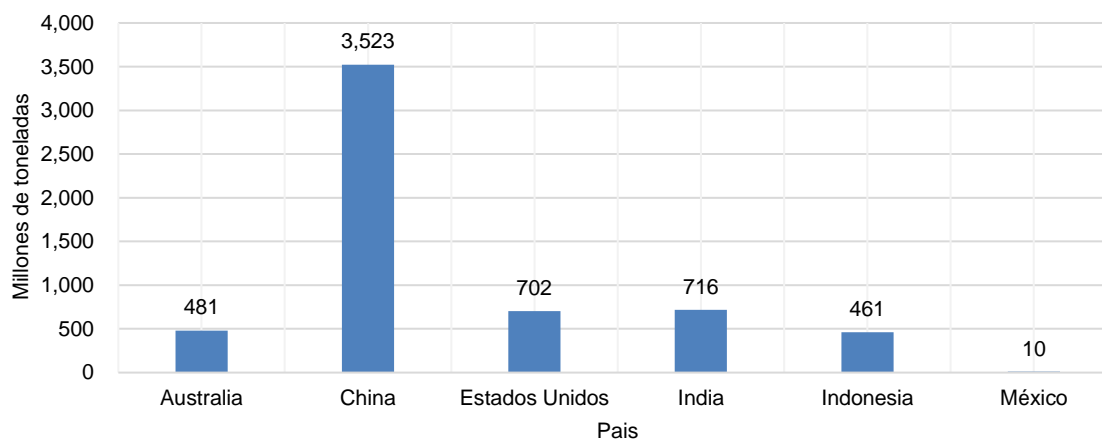


Fuente: Elaboración propia con base en Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía: renovables y no renovables: aplicaciones*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Algunas razones por las cuales es muy popular este hidrocarburo son los altos rendimientos que ofrece su explotación y la existencia de grandes reservas en la mayoría de la Tierra. Ambos factores son un ejemplo de las razones por las cuales se ha convertido en la fuente de energía no renovable más utilizada alrededor del mundo, aún y cuando existen muchos inconvenientes en cuanto a su uso, por ejemplo, la explotación de las minas de carbón trae daños irreversibles al medio ambiente, particularmente al suelo, su transformación libera grandes cantidades de dióxido de carbono (alterando la atmosfera) y sin dejar por un lado los problemas a la salud de todo ser vivo expuesto a los procesos antes descritos.

Los países más importantes en la producción de carbón durante el año 2017 fueron China, Estados Unidos, Australia, India, Indonesia, Rusia y Sudáfrica, es interesante recalcar que China se ha mantenido en el primer lugar de producción a partir del año 1992, quitándole el lugar a los Estados Unidos, y desde entonces ningún otro país ha alcanzado los niveles productivos de carbón que tiene el país asiático, tan solo en 2017, China produjo 4 veces más carbón que Estados Unidos, 3,523 millones de toneladas contra 702 millones respectivamente.

Gráfica #12: Principales países productores de carbón a 2017
(millones de toneladas)

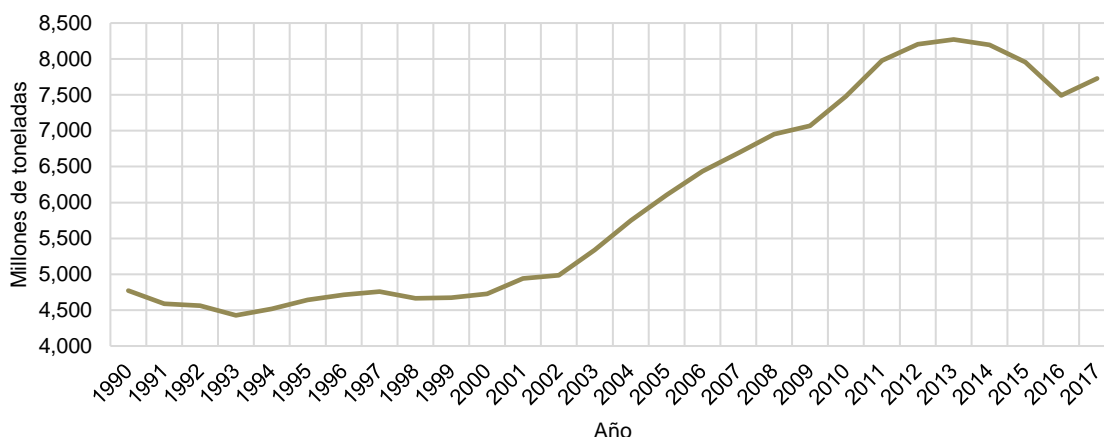


Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

Aun siendo que China ha aumentado sus niveles de producción de carbón, a nivel mundial la tendencia de producción ha ido a la baja en los últimos tres años, así lo justifica la empresa de hidrocarburos petrolera BP en un estudio realizado llegando

a la conclusión: se debió principalmente a las tendencias medioambientales y los objetivos trazados en el Acuerdo Climático de París, donde China¹⁴ como el principal consumidor de este hidrocarburo en el mundo utilizara 1.6% menos de este combustible durante 2016, al igual que Estados Unidos quien disminuyera su producción y así, caer a la tercera posición de producción, luego de ser rebasado por India.

Gráfica #13: Producción mundial de carbón 1990-2017 (millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

A los acuerdos mundiales en pro de la reducción del uso de fuentes no renovables de energía se han sumado también grandes empresas, un ejemplo es *Tesla, Inc.*, organización liderada por *Elon Musk*, quien durante una entrevista realizada por el reconocido actor *Leonardo DiCaprio* y actual embajador del clima por parte de la ONU, responde al cuestionamiento del actor sobre qué acción por parte de los gobiernos de todo el mundo podría ayudar a reducir el uso del carbón, a lo que opino que *es necesario un impuesto al uso de carbón y a las actividades que deriven de este, y con ello lograr reducir su utilización y alentar el uso de las energías renovables*, resulta ser una respuesta interesante, ya que el en conjunto con su compañía ha realizado innovaciones en el sector automotriz con el diseño, fabricación y venta de automóviles totalmente eléctricos, así como componentes

¹⁴ El área que rodea la ciudad de Pekín y la Península de Shandong consumen el equivalente a lo requerido por Estados Unidos en su totalidad (Jun, M., 2016).

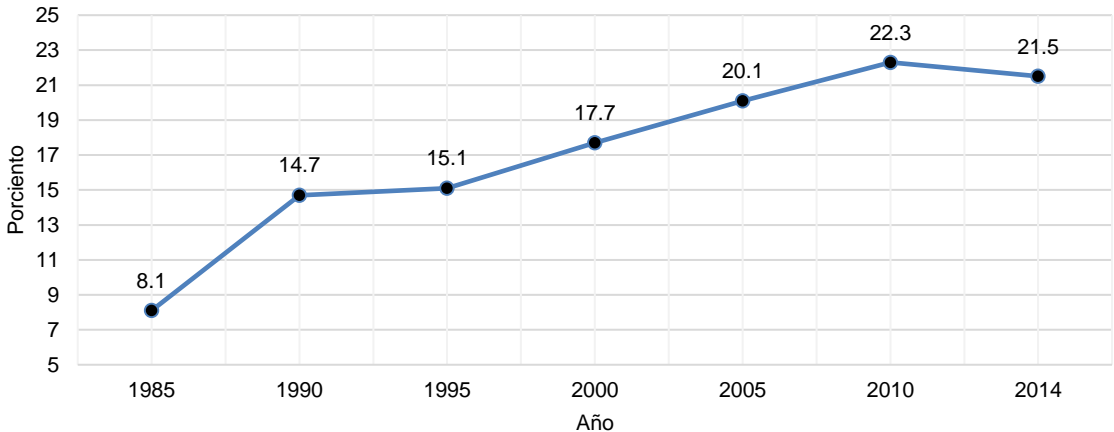
para la propulsión de vehículos eléctricos y baterías domésticas y a gran escala. La tecnología que ofrecen empresas de ese tipo continúa siendo cara y poco accesible para la mayoría de las personas, aunque se espera que en un futuro eso cambie al aumentar la demanda de productos amigables con el ambiente.

3.3.3 Gas natural

El gas natural es otro de los recursos naturales no renovables más utilizado alrededor del mundo para la generación de energía eléctrica, está compuesto por una mezcla de metano, etano, propano, butano, nitrógeno y dióxido de carbono. Al igual que el petróleo, se encuentra almacenado en el subsuelo, específicamente en pozos, esto debido a su formación por medio de la descomposición anaeróbica de materia orgánica durante millones de años, por tanto, su forma en que es explotado es mediante fracturas hidráulicas, similares al método *fracking* utilizado en la industria petrolera.

La producción mundial de electricidad a partir de gas natural ha tenido una tendencia alcista a partir de 1985 según datos publicados por la AIE, para continuar con ese comportamiento hasta 2010, con un declive mínimo en 2014 ubicándose en 21.5% de energía a partir de gas:

Gráfica #14: Energía generada a nivel mundial a partir de gas natural 1985-2014 (porcentaje)

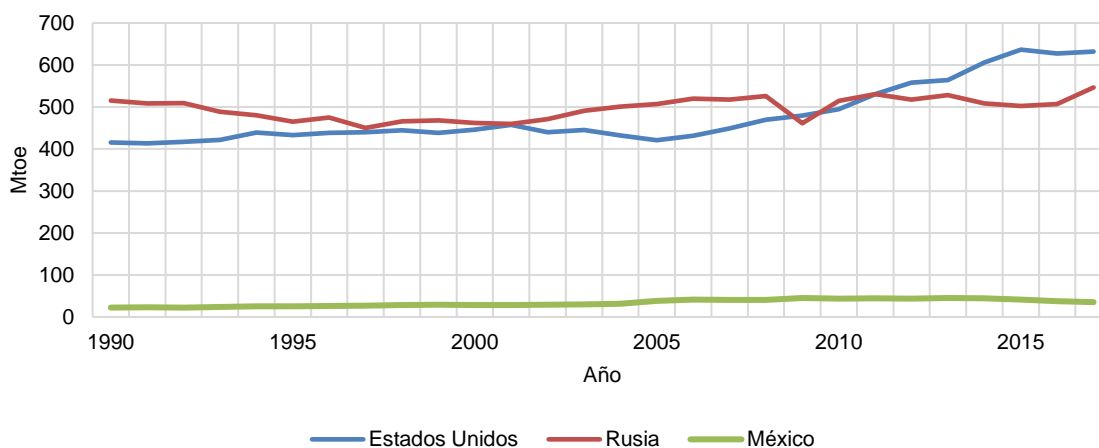


Fuente: Elaboración propia con base en International Energy Agency. (s.f.) *Atlas of Energy*. Paris, Francia: IEA. Recuperado el 24 de agosto de 2018, de <http://energyatlas.iea.org/#!/topic/DEFAULT> [s.p.].

Para transportar con facilidad el gas natural desde su punto de producción hasta su destino final, como domicilios, industrias o estaciones de carga para automóviles, es utilizada una gran red de gasoductos, compuesta por una línea principal y sus sub-líneas en la mayoría de los casos, mientras que también existe otra forma de transportación, la cual se da por medio de barcos o buques, este método es común para el transporte que implique distancias largas, y también existe el método que es por medio de las vías terrestres, para distancias relativamente cortas. Depende mucho la infraestructura que exista en cada país para la manera en que es transportado ese recurso.

Existen países con gran infraestructura que son ejemplo de aprovechamiento eficiente para la extracción y manejo del gas natural, a eso se agregan las reservas que pudieran tener para ser competitivos a nivel mundial en la producción del recurso mencionado, por ejemplo, Estados Unidos y Rusia han sido líderes indiscutibles de la industria productora desde 1990 hasta la fecha, se adjunta además la producción de México para cuestiones de comparabilidad con las grandes potencias:

Gráfica #15: Principales productores de gas natural en el mundo 1990-2017
(millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

En un artículo de la AIE llamado *Natural Gas Information* publicado en 2017 con datos de 2016, presentan una serie de información que afirma que comparado con 1973, muchos países han desarrollado una mayor infraestructura de gas natural

para alimentar plantas de energía, industria, hogares, etcétera, sin embargo, el consumo mundial lo dominan Estados Unidos, Rusia y China. En cuanto al dominio de la producción, dichos países, sumando Irán, Qatar y Canadá representan la mitad de la producción mundial de gas.

3.4 Fuentes de energía renovables

Los recursos naturales renovables son aquellos que se encuentran en distintos ecosistemas, como selvas, bosques, o mares, por mencionar algunos, tienen como característica principal que se pueden recuperar una vez explotados, siempre y cuando su explotación sea controlada para dar oportunidad a su restablecimiento en el medio ambiente donde se encontraban, un ejemplo son las áreas forestales que tienen una administración controlada de los árboles, la cual consiste en un plan de reforestación que permite la recuperación en tiempo y forma de este recurso. Desafortunadamente hay casos en los que no existe un control sustentable de ese tipo de recurso, lo que implica la tala indiscriminada sin reforestación, reduciendo las probabilidades de que crezcan por si solos es mínima. También se encuentran aquellos de similares características de recuperación que la madera, como el papel y el cuero, siempre y cuando sean explotados de manera sostenible, uno es derivado de la madera y el otro de origen animal.

Por otro lado, están aquellos recursos como la radiación solar, las mareas, el viento y la energía hidroeléctrica que son de tipo perpetuo y no existe el riesgo de que se agoten a largo plazo, es importante mencionar que pueden ser una fuente de energía limpia si son explotados de manera adecuada mediante su captación y transformación con tecnologías capaces de generar electricidad, ejemplo de ello son los campos solares de gran tamaño, las represas que funcionan por el movimiento del agua de ríos y mares, y los molinos de gran altura que giran gracias al viento, dichos sistemas mencionados han ido poco a poco desarrollándose y creciendo en tamaño en todo el mundo, siendo ya parte importante de los sistemas eléctricos de muchos países desarrollados, en desarrollo y emergentes, su penetración en el mundo se debe a factores medio ambientales, económicos, sociales y sanitarios, ya que son una fuente limpia de energía que no genera contaminación, su mantenimiento es económico comparado con plantas de carbón,

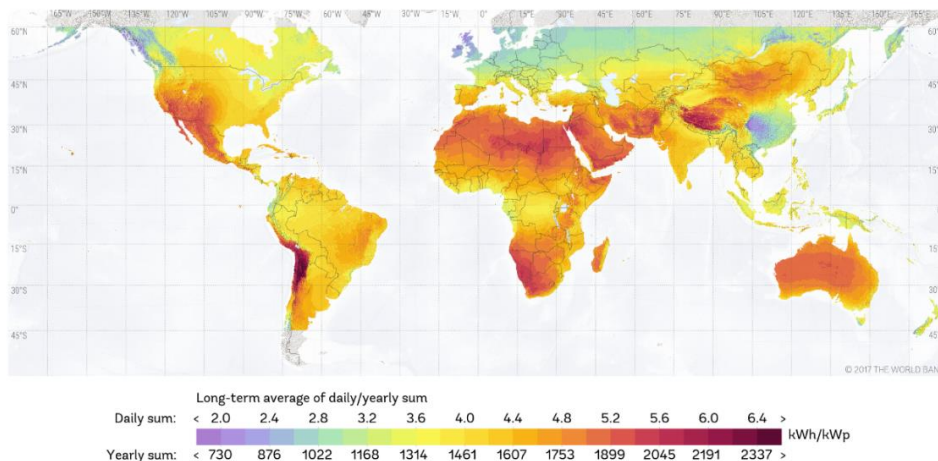
petróleo o gas, y por ser energía verde, no daña la salud de los seres vivos, al contrario de los GEI producidos por los hidrocarburos ya mencionados.

3.4.1 Energía solar

El sol es una estrella que se encuentra en el centro del sistema solar, su distancia a la Tierra es de aproximadamente 150 millones de kilómetros, está compuesto por una mezcla de hidrogeno y helio, la cual genera una reacción nuclear que desprende energía en forma de rayos solares que llegan hasta nuestro planeta y al resto de cuerpos celestes que integran el sistema solar. Al fenómeno físico que comprende la llegada de los rayos solares a la Tierra se le conoce como radiación solar, la cual es aprovechada para la generación principalmente de energía eléctrica y térmica mediante un proceso de captación diferente según sea el caso.

Las zonas que más reciben radiación solar en el mundo son las ubicadas en la franja del cinturón solar, como por ejemplo el norte y sur de África, la península árabe, gran parte de Australia, Japón y la frontera entre México y Estados Unidos. Aunque no todos aprovechan el recurso solar a su favor, ya que según datos del *Diario Ecología* naciones como Alemania, España, Japón, Estados Unidos e Italia son las que se han empeñado por aprovechar este recurso al máximo y utilizar la energía obtenida en sus sistemas eléctricos.

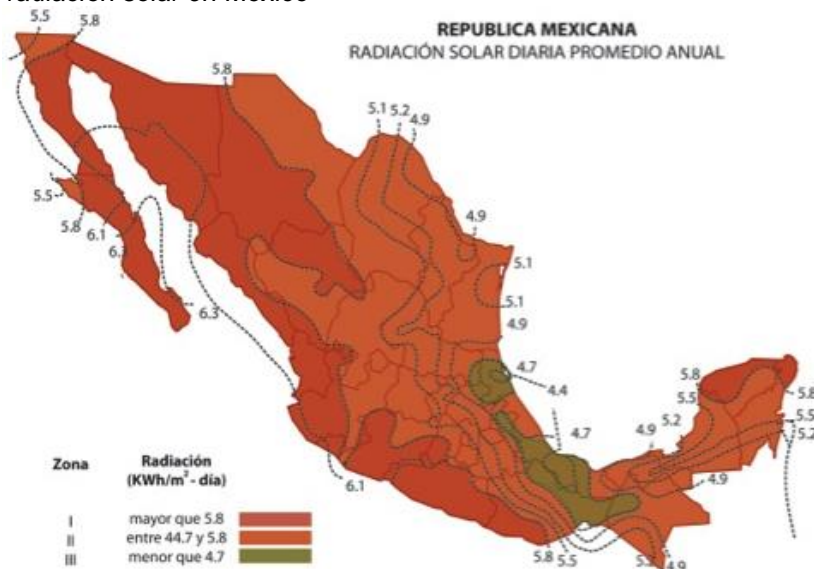
Figura #8
Cartografía de radiación solar mundial a 2017



Fuente: The World Bank & SOLARGIS. (2016). *Solar resource data*. Washington D.C., Estados Unidos: The World Bank & SOLARGIS. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://olc.worldbank.org/content/global-solar-atlas> [s.p.].

México por su parte, es el país con mayor radiación solar en el continente americano, aunque según el titular del *Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, Miguel Ángel Meneses*, solo se aprovecha el 5% de la energía proveniente del sol, teniendo el potencial de 40 mil mega watts, capaz de abastecer a todo el país. Sonora, Chihuahua, Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Durango, Colima y Guerrero son los estados que más reciben radiación con un promedio de 5.8 kWh/km², así se muestra en la figura #9.

Figura #9
Cartografía de radiación solar en México

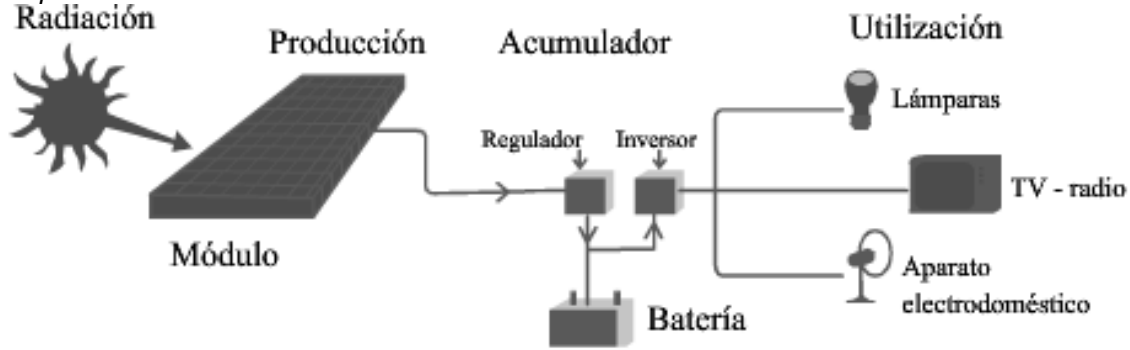


Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas (s.f.): *Radiación solar diaria promedio anual*. México: IIE. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de: <https://i2.wp.com/www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2017/04/energia-renovable-3.jpg> [s.p.].

Para que la radiación solar se convierta en energía eléctrica y ayude al funcionamiento de aparatos, debe pasar por un proceso de transformación, dicho proceso se lleva a cabo dentro de un sistema fotovoltaico, el cual inicia en los paneles solares, los cuales captaran los rayos solares para después ser convertidos dentro del sistema fotovoltaico en energía funcional para la utilización de aparatos electrónicos. A continuación, se muestra la composición de un sistema fotovoltaico común en su uso doméstico por medio de la figura #10:

Figura #10

Composición de un sistema fotovoltaico de uso domestico



Fuente: Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía: renovables y no renovables: aplicaciones*. México: Alfaomega Grupo Editor.

3.4.2 Energía hidroeléctrica

Nuestro planeta está compuesto en su mayoría por agua, aproximadamente el 97% de la superficie está cubierta por océanos y mares, de la cual el 3% de toda esa agua es dulce, almacenada en ríos, lagunas, lagos, mantos acuíferos, cenotes, entre otros, que puede ser utilizada para el consumo humano y animal, riego de campos agrícolas y para el funcionamiento de represas hidroeléctricas generadoras de electricidad, las cuales funcionan gracias al movimiento de cuerpos de agua.

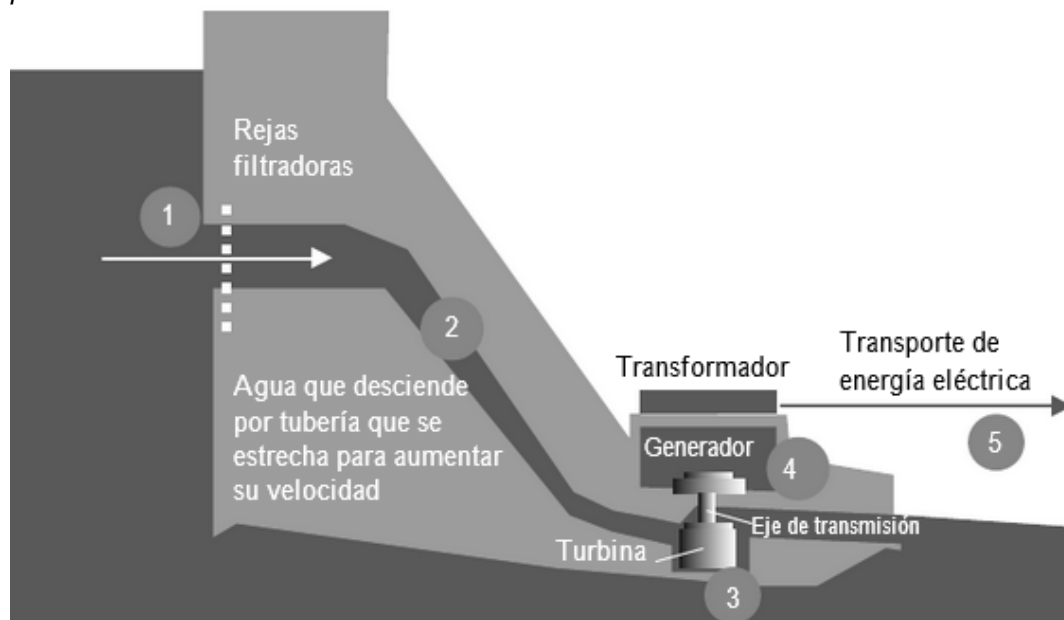
Para que las plantas hidroeléctricas funcionen de manera óptima y generen electricidad, deben estar ubicadas en ciertos espacios específicos, los cuales deben reunir características geográficas, técnicas, económicas, ambientales y sociales para que puedan ser eficientes. Existen dos tipos de plantas hidroeléctricas, las de embalse de agua, que acumulan el agua por medio de una represa, y las de agua fluyente, que funcionan por medio del caudal natural del agua.

La primera central hidroeléctrica moderna fue construida en el año 1880 en Northumberland, Gran Bretaña, desafortunadamente en ese entonces resulto económicamente inviable, por lo que la planta fue cerrada después de 2 años y medio de funcionamiento. Fue hasta principios del siglo XX cuando en el auge de la industria renació la energía hidroeléctrica gracias al desarrollo del generador eléctrico, dando las bases para el crecimiento de la industria hidroeléctrica.

Kuyper y Ramirez hacen una breve descripción de los principales componentes de una central hidroeléctrica en su libro *Fuentes de Energía*, en el cual dicen que la

principal función de la presa o represa es atajar el río y acumular el agua para generar electricidad, para lo cual se cuenta con una pared de hormigón o de tierra, esta debe tener tomas de agua que permitan recoger el líquido y retener cuerpos extraños mediante rejas filtradoras(1), después, el agua viajara por medio de una tubería (2) hacia la turbina (3) que funciona por medio de un eje de transmisión que acciona un generador (4), el cual, generara electricidad a baja tensión que debe ser aumentada por medio de un transformador para que pueda ser transmitida mediante los conductores hacia la red eléctrica (5).

Figura #11
Composición de una central hidroeléctrica



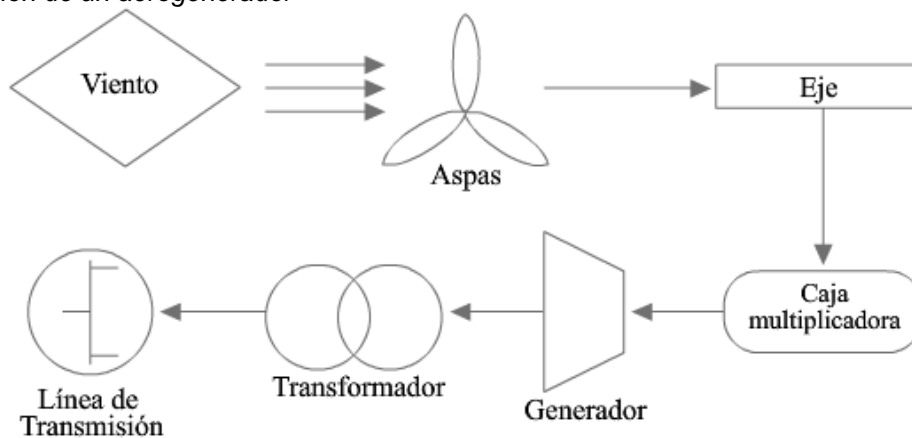
Fuente: Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía: renovables y no renovables: aplicaciones*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Aunque las plantas hidroeléctricas generen beneficios para la población, hay que tomar en cuenta que también tienen sus desventajas al ser instaladas, un ejemplo es el desplazamiento involuntario de personas, comúnmente afectando a pequeños pueblos que se encuentran cerca del cauce del río que se quiere controlar, destaca en la problemática que no solo se cambia el lugar de asentamiento de la población, también, su estilo de vida, usos y costumbres y actividades productivas. Un ejemplo de este tipo de reubicación es el caso de la presa *El Zapotillo* en el estado de *Jalisco*, donde se perdieron casas, hectáreas de cultivo y biodiversidad.

3.4.3 Energía eólica

Gracias a la fuerza de los vientos que se crean por las variaciones de presión atmosférica, es que los aerogeneradores pueden funcionar y generar energía eléctrica por medio del movimiento de sus aspas, transformando la energía captada en un sistema compuesto por una caja multiplicadora, un generador y un transformador, para después entregar energía a las líneas de transmisión de los sistemas eléctricos y ser usada por el consumidor final.

Figura #12
Composición de un aerogenerador



Fuente: Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía: renovables y no renovables: aplicaciones*. México: Alfaomega Grupo Editor.

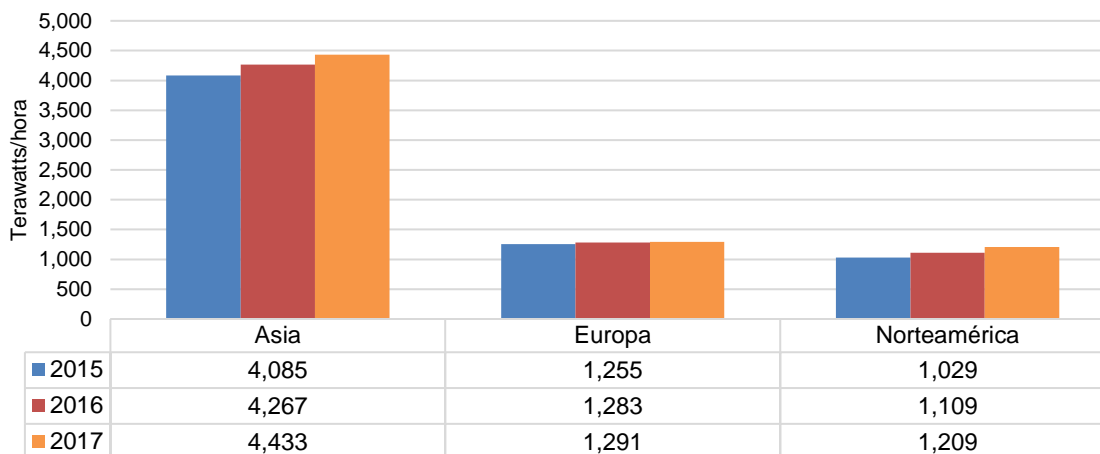
Al conjunto de aerogeneradores se les conoce como parques eólicos, los cuales son ubicados en zonas estratégicas para una mayor captación de vientos con velocidades que logren mover las grandes aspas. Comúnmente su ubicación geográfica es en terrenos cercanos a las costas, aunque esto provoca un aumento en el costo de mantenimiento, por cuestiones de humedad, o en zonas amplias, sin árboles, cuidando siempre que no sea el paso de aves migratorias.

Toda instalación de parques eólicos debe tener un estudio previo meticulosamente calculado por expertos técnicos y/o ingenieros, ya que cualquier error en su planeación, dimensionamiento y colocación, podría ocasionar pérdidas económicas, medioambientales y en casos extremos humanas.

3.4.4 Las energías renovables en el mundo

El uso de las energías renovables en el mundo va en aumento debido a las distintas bondades y beneficios que ofrece, prueba de ello es la producción de estas en los países que tienen grandes niveles de emisión de gases de efecto invernadero y que buscan reducirlas, como por ejemplo Estados Unidos, China y Rusia.

Gráfica #16: Producción de energías renovables en Asia, Europa y Norteamérica 2015-2017 (Terawatts/hora)



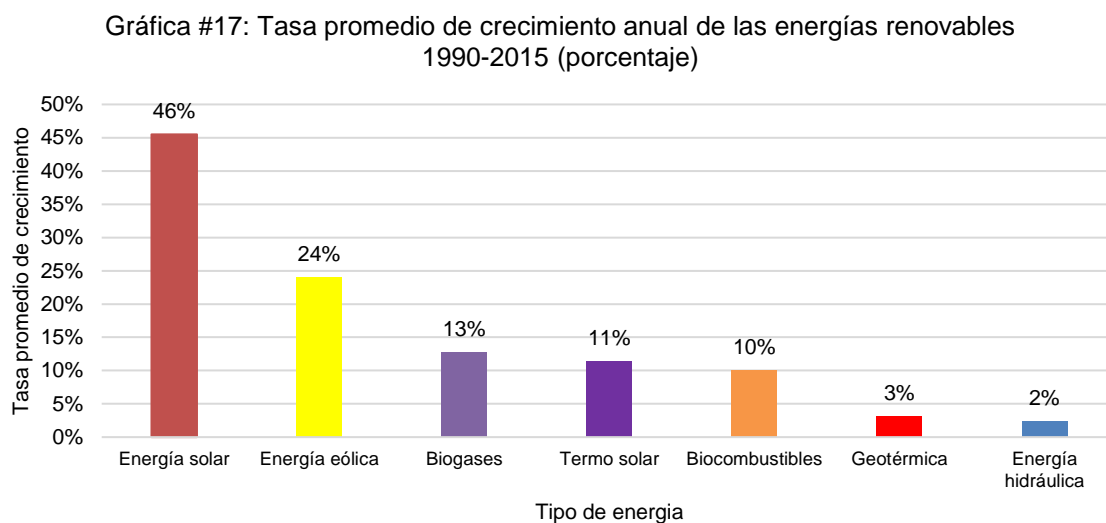
Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

* Nota: Energías renovables = suma de energía hidroeléctrica, solar, eólica, geotermia y biomasa

** Nota: 1 Tera watt = 1,000 giga watts

Sin duda alguna el continente asiático es el líder indiscutible a nivel mundial en cuanto a la producción de energías renovables, es tanto su dominio que rebasan considerablemente a las regiones de Europa y Norteamérica. Es importante destacar los porcentajes de crecimiento promedio de las energías renovables en dichas regiones durante el lapso de 2015 a 2017, donde la región de Norte América presentó el mayor crecimiento promedio de ellas, siendo de 8.3%, superando la tasa de Asia (4.1%) y de Europa (1.4%). El crecimiento en Norteamérica en ese periodo de tiempo fue impulsado gracias a la producción de energía solar y eólica, con tasas de 38.6% y 14.9% respectivamente, misma situación se presenta en la región asiática, donde la energía solar promedió una tasa de producción promedio de 48.1% y la eólica de 22.9%. Por su parte, la producción de renovables en Europa se vería afectada gracias a la tasa decreciente en energía hidroeléctrica de -4.2%.

No solamente los recursos renovables como el sol, el agua y el viento son utilizados para la generación y abastecimiento de energía, también existe el biogás, que se obtiene por la biodegradación de materia orgánica, los biocombustibles, procedentes de una mezcla de sustancias orgánicas y la geotermia, que proviene del calor natural interno de la tierra, todas han ganado aceptación y popularidad alrededor del mundo, un ejemplo es la confianza por sectores privados y públicos mostrada en el promedio de crecimiento anual de 1990 a 2015 de los distintos tipos de energías alternativas:



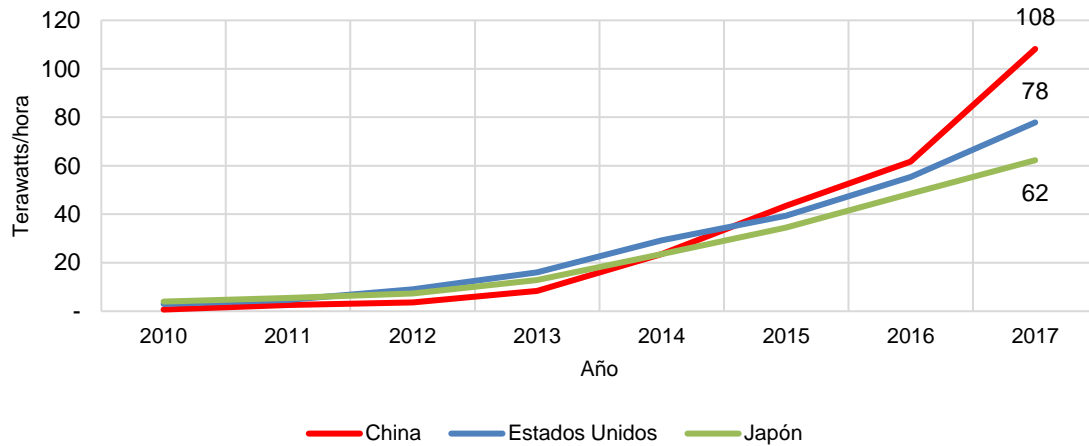
Fuente: Elaboración propia con base en International Energy Agency. (2017, 14 de noviembre) *World Energy Outlook 2017*. Paris, Francia: IEA. Recuperado el 28 de septiembre de 2018, de: <https://www.iea.org/weo2017/> [s.p.].

La energía solar es la que ha tenido mayores niveles de crecimiento en el mundo, encabezado principalmente por China, Estados Unidos y Japón, los cuales han apostado por el desarrollo de este tipo de tecnología, haciéndola accesible para el consumidor, también han puesto su mirada en sus distintas variantes, como por ejemplo en sistemas de bombeo de agua, calentamiento de agua y vehículos de alimentación solar, por mencionar algunos ejemplos.

En 2017 China produjo 108 Tera watts/hora en energía solar, 38% más que Estados Unidos, quienes tuvieron una producción de 78 Tera watts/hora, así mismo, Japón tuvo una producción de 62 tera watts/hora, lo que representa 74% menos que China. Cabe señalar que China producía menos que sus países rivales en 2013, para

después iniciar un periodo de alto crecimiento a partir de ese año, con una tasa promedio de crecimiento de 95.54%.

Gráfica #18: Principales países en generación de energía solar 2010-2017 (Terawatts/hora)



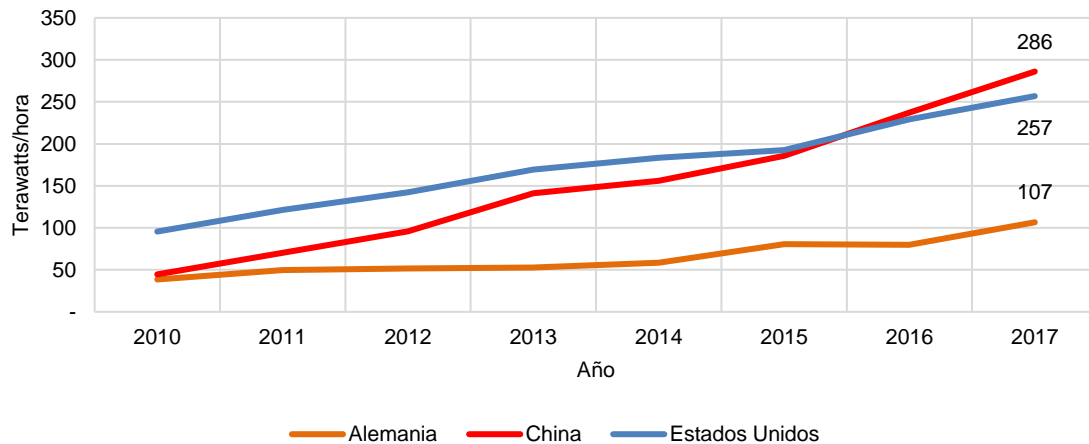
Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

* Nota: 1 Tera watt = 1,000 giga watts

Por su parte, la energía eólica es la segunda fuente de energía con mayores tasas de crecimiento en el mundo después de la energía solar, pues en 25 años acumulo una tasa promedio de crecimiento anual de 25%, ello se debe a distintos factores, así lo describe la *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (REN21) en su reporte anual del 2016 llamado *Energías Renovables 2016: Reporte de la Situación Mundial*, en donde la asociación asegura que la energía eólica es el recurso energético que puede satisfacer las crecientes demandas futuras de electricidad en el mundo, también exponen que parte del éxito de este tipo de energía es que ha tenido buenos niveles de crecimiento en los países líderes en producción (Alemania, Estados Unidos y China), donde se observaron inversiones que aumentaron la capacidad mundial en 433 giga watts.

Similar al caso de la energía solar, en la producción de energía eólica también es el país chino quien encabeza el liderazgo de producción en este tipo de energía, superando a Estados Unidos en 11% y a Alemania en 167%. La razón por la cual China tiene altas tasas de producción de energías renovables se debe a los crecientes esfuerzos del gobierno para impulsar el uso de energía limpia en el país.

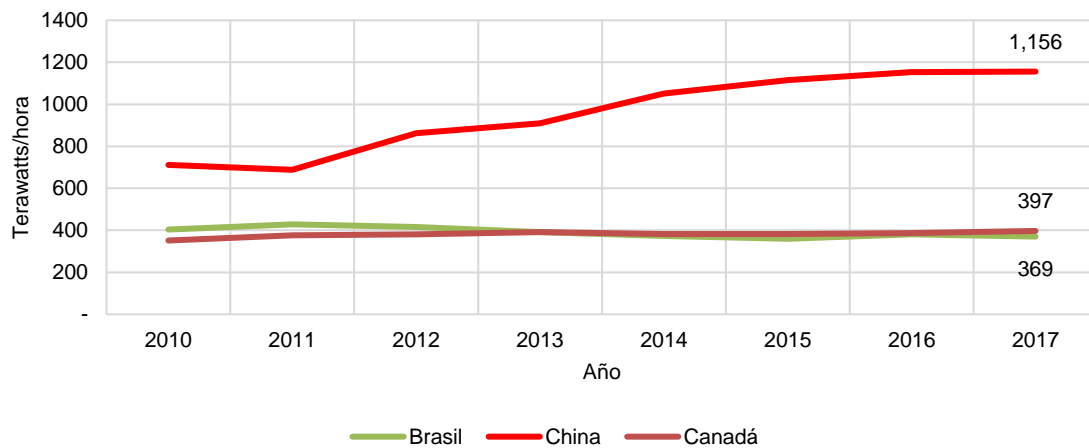
Gráfica #19: Principales países en generación de energía eólica 2010-2017 (Terawatts/hora)



Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

De acuerdo con BP, el porcentaje que provee la energía hidroeléctrica al suministro total de energía mundial a 2015 fue de 2.5%, siendo China el país con mayor producción en el mundo con 1,156 Tera watts/hora a 2017, mientras que Brasil y Canadá produjeron 369 y 397 respectivamente.

Gráfica #20: Principales países en generación de energía hidroeléctrica 2010-2017 (Terawatts/hora)



Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

3.4.5 Las energías renovables en México

En los últimos años el sector de las energías renovables en México ha tenido un aumento en infraestructura gracias al impulso de la Banca de Desarrollo, instituciones, fideicomisos y a los financiamientos y créditos otorgados por la banca privada ante los acuerdos y tendencias mundiales que buscan disminuir el calentamiento global, el desarrollo de una administración sustentable, a la preservación del medio ambiente, a un mayor nivel de consumo de energías limpias y al ahorro que conlleva la utilización de estas.

México debe aprovechar las condiciones actuales, pues cuenta con gran potencial de generación eléctrica proveniente de distintas fuentes de energía limpia, datos de la SENER demuestran que la energía solar podría generar 6,500,000 GW/h, cantidad necesaria para abastecer a todo el país de energía. Otras fuentes de energía limpia como la eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa también tienen buenas expectativas de crecimiento, aunque no a niveles de la energía solar, ello se puede observar en la tabla #4.

Tabla #4

Potencial de generación eléctrica con energías limpias en México (GWh)

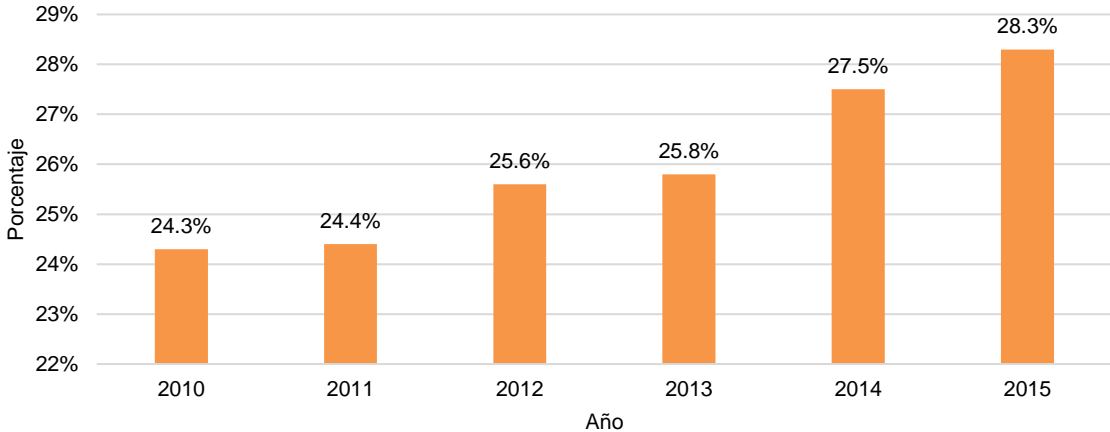
Situación	Energías limpias				
	Eólica	Solar	Hidroeléctrica	Geotérmica	Biomasa
Probable	19,805	16,351	4,796	2,355	2,396
Probado	-	-	23,028	45,207	391
Posible	87,600	6,500,000	44,180	52,013	11,485

Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

Es a partir del año 2010 cuando las energías renovables en México tuvieron mayor relevancia y fueron impulsadas gracias a un marco legal que ponía la bases necesarias para el desarrollo y crecimiento de las mismas, con ello la participación dentro del SEN también aumentó, tan solo de 2011 a 2012 se registró un aumento en la producción de energía eléctrica a partir de energía limpia, con una variación porcentual de 4.9%, comportamiento similar observado en el periodo de 2013 a 2014, donde el crecimiento presentado fue de 6.5%.

A pesar de contar con los recursos naturales renovables necesarios, con un marco legal en pro de las energías limpias y un talento humano o mano de obra capaz, aún no se alcanzan los niveles de crecimiento deseados de las energías renovables.

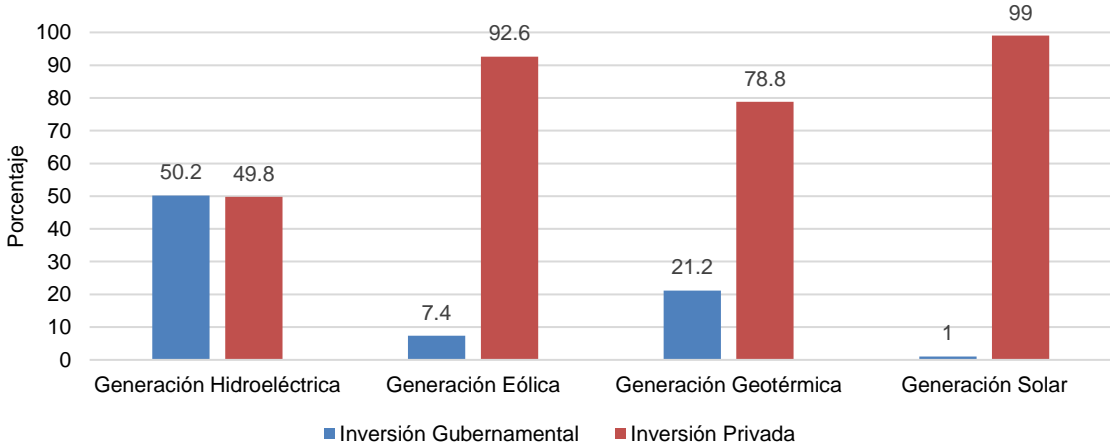
Gráfica #21: Porcentaje de energías renovables del Sistema Eléctrico Nacional 2010-2015 (Porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

No solo la Banca de Desarrollo ha sido participe en el crecimiento de las energías renovables en México, también el sector privado tiene participación en la generación de energía limpia, un ejemplo de ello es la equidad observada entre ambos sectores en el sector de la energía hidroeléctrica, pues la inversión gubernamental en 2015 represento 50.2% y la privada 49.8% en ese mismo año.

Gráfica #22: Generacion de energia limpia instalada por sectores en 2015 (porcentaje)

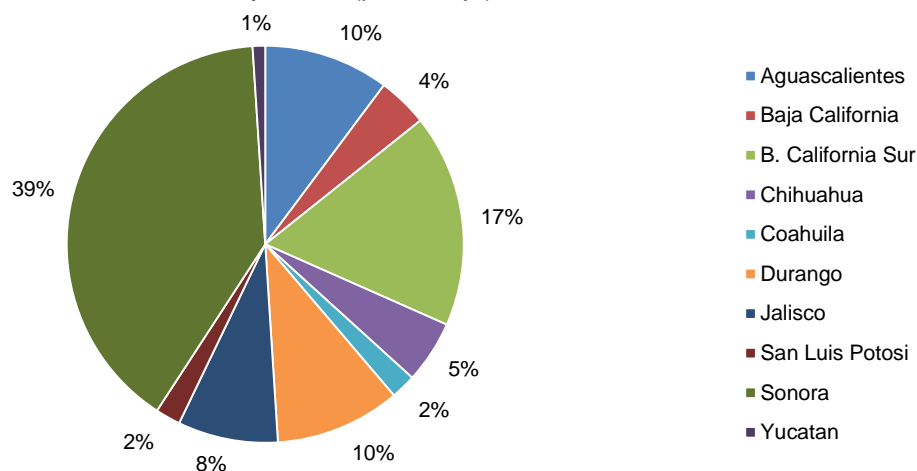


Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

Energía solar

Las fuentes de energía renovables más utilizadas en el mundo son la solar, eólica e hidroeléctrica, ya que el recurso que se utiliza para su funcionamiento se encuentra en todos lados, un ejemplo de ello es la explotación de los rayos solares para generar electricidad, cada día esta alternativa de energía se vuelve más común en todo el mundo y en México no es la excepción, la iniciativa privada y pública han hecho los esfuerzos necesarios para aprovechar los factores geográficos del país para desarrollar proyectos de inversión orientados al financiamiento de complejos fotovoltaicos, tanto en comercios, unidades habitacionales, oficinas, industria rural, entre otros sectores productivos. Muestra de ello son los proyectos fotovoltaicos que se han llevado a cabo en estados de la república donde su posición geográfica es favorecedora para la implementación de estos, según el INEL, los estados con mayor porcentaje de proyectos solares en México, donde destacan Sonora con 39% de ellos, seguido por Baja California Sur con 17%, Aguascalientes y Durango con 10%, y Jalisco con 8%.

Gráfica #23: Distribución de proyectos solares fotovoltaicos por estados a mayo 2014 (porcentaje)

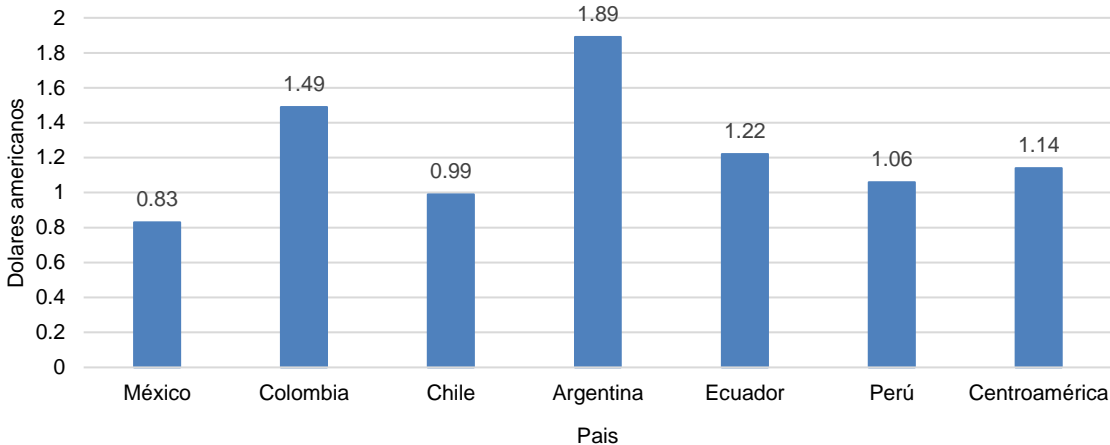


Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpas?idiom=es> [s.p.].

Aparte del factor geográfico que hace a México un lugar con condiciones favorables para la inversión en proyectos de energía solar, se cuenta con una economía fuerte frente al dólar estadounidense a nivel Latinoamérica, un gran número de tratados comerciales internacionales y un mercado interno competitivo, son factores que

hacen que el costo promedio de panel solar sea el más bajo en la región, por encima de países como Chile, Perú e incluso Argentina y Colombia, ese bajo costo ayuda a que las empresas dedicadas a la energía solar tengan una mayor capacidad de compra de su bien principal, los paneles solares, ofreciendo mejores precios a sus clientes finales, creando una atmosfera positiva de inversión en energía solar.

Gráfica #24: Costo promedio de panel solar por watt a 2016 (dolares estadounidenses)



Fuente: Elaboración propia con base en CAMAER (s.f.): *Costo por Watt de Paneles Solares por País*. México: CAMAER. Recuperado el 13 de febrero de 2018, de: <https://www.cemaer.org/costo-por-watt-de-paneles-solares-por-pais/> [s.p.].

* Nota. Centroamérica: Guatemala, Belice, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Panamá.

Energía hidroeléctrica

Otro tipo de fuente de energía de gran relevancia en México es la energía hidroeléctrica, ello debido a que los recursos hídricos con los que cuenta el país son bastos para generar niveles considerables de energía, pues según datos de CONAGUA, existen alrededor de 4 mil presas distribuidas en todo el territorio nacional, de las cuales 677 son consideradas como grandes y según datos de la SENER, al cierre de 2017, 101 centrales son utilizadas para la de generación de energía, dichas centrales son operadas tanto por CFE como por empresas privadas y cuentan con una capacidad total de 12,575 MW.

Tabla #5

Capacidad instalada acumulada por tipo de fuentes renovables en México 2017

Fuente	Mega watts	Porcentaje del total
Eólica	4,213	23.0%
Geotérmica	919	5.0%
Hidroeléctrica	12,575	68.7%
Solar	593	3.3%
Total	18,300	100%

Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

A pesar de que solo en 15 estados de la república hay infraestructura hidroeléctrica, del año 2005 al 2015, la energía proveniente de centrales hidroeléctricas creció anualmente a un ritmo promedio de 2.1%, con algunas afectaciones en su capacidad de producción por causas climáticas, como las sequías. El crecimiento de la industria hidroeléctrica la posiciona como la fuente de energía con mayor capacidad de generación de mega watts a nivel nacional, siendo los estados de Chiapas, Nayarit y Guerrero los que más aportan a la capacidad y generación de energía con 38.9%, 19.8% y 14.6% respectivamente.

Figura #13

Capacidad y generación de centrales hidroeléctricas 2016 (MW/GWh) y Mapa de disponibilidad hídrica



Fuente: SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

Energía eólica

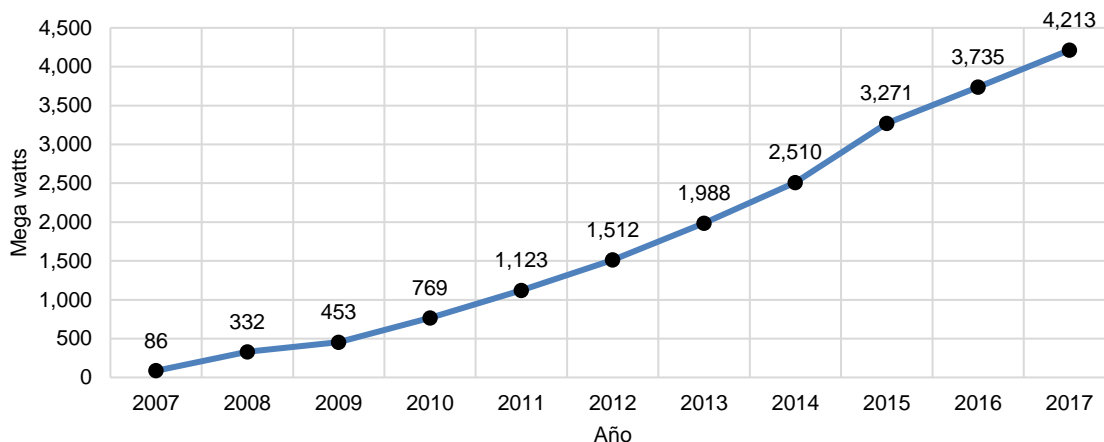
En cuanto a energía eólica se refiere, México cuenta con 41 centrales eólicas cuya capacidad alcanza los 4,213 mega watts instalados, representando el 23% de las energías limpias instaladas y el 3% de la generación total del país (SENER, 2017). Donde se encuentra la mayor concentración de centrales eólicas es en el estado de Oaxaca, pues solamente ahí están instaladas el 62.8% de ellas.

Se estima que en México el potencial máximo eólico es de 50,000 mega watts, el mayor volumen de ese recurso que puede ser aprovechado se ubica en las regiones Oriental (Oaxaca), Peninsular, Baja California, Noroeste (Sonora) y Noroeste (Tamaulipas), ya que la velocidad del viento en estas zonas alcanza los 12 m/s durante los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre.

Este tipo de energía tiene mucha relevancia en países como China, Estados Unidos, Alemania, España e India, pues son aquellos que en conjunto cuentan con el 70% de la capacidad instalada en el mundo en este tipo de energía. Por su parte, México se ubica dentro de los primeros 20 países con la mayor generación de electricidad por medio del viento, según el TOP 20 publicado por la AIE.

México se ha ganado su lugar dentro del ranking de generación de electricidad eólica gracias en parte a la infraestructura que se ha instalado en el país para aumentar su capacidad de generación, prueba de ello es la variación porcentual de 2007 a 2017 en ese rubro, la cual es de 4,798%, ya que, de estar en 86 MW en 2007, paso en 10 años a ubicarse en 4,213 MW.

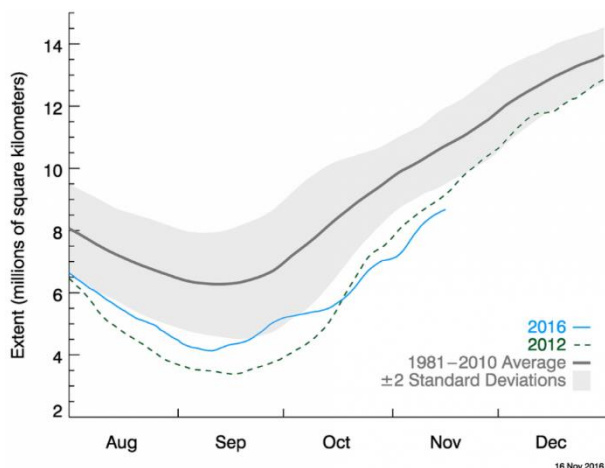
Gráfica #25: Capacidad acumulada instalada en energía eólica 2007-2017 (Mega watts)



Fuente: Elaboración propia con base en BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

3.5 Principales cambios y consecuencias del uso de fuentes de energía no renovable

Según el Dr. Enric Sala¹⁵, para el año 2040 se podrá cruzar el Polo Norte en línea recta en barco o cualquier embarcación, ya que el deshielo será de grandes dimensiones si no se frena el aumento de la temperatura en la Tierra y sus océanos, y ello se justifica con la gráfica #26 que muestra el comportamiento de la extensión del hielo marino ártico durante 2012 y 2016, donde claramente en 4 años la extensión se ha reducido en comparación al promedio de 1981 a 2010:



Gráfica #26: Comportamiento de la extensión del hielo marino ártico 2012-2016 (millones de kilómetros cuadrados)

Fuente: Fetterer, M., Savoie, M., Helfrich, S. & Clemente- Colón, P. (2010, noviembre) *Multisensor Analyzed Sea Ice Extent - Northern Hemisphere*. Colorado, Estados Unidos: National Ice Center and National Snow and Ice Data Center. Recuperado el 21 de septiembre de 2018, de: <https://doi.org/10.7265/N5GT5K3K> [s.p.].

¹⁵ Explorador residente en *National Geographic* dedicado a la exploración e investigación de los océanos para su conservación.

Las consecuencias que podría traer el derretimiento de los casquetes polares según el *Dr. Enric* son el cambio de las corrientes marinas, variación en los patrones climatológicos que existen actualmente, mayores sequías e inundaciones catastróficas y la pérdida de los arrecifes de coral, estos últimos ya se encuentran con una pérdida estimada del 50% en los últimos 30 años. El *Dr. Sala* considera que sería la transformación climatológica más catastrófica nunca vista por el ser humano. Aunado a ello, el IPCC publicó en su reciente trabajo llamado *Cambio Climático 2013 - 2014* los siguientes cambios en el medio ambiente hasta el año 2014:

- Cada uno de los tres últimos decenios¹⁶ (1980-1990, 1990-2000, 2000-2010) ha sido sucesivamente más cálida la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior a partir del año 1850.
- El calentamiento del océano domina sobre el incremento de la energía almacenada en el sistema climático y representa más del 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010. Además de haber absorbido el 30% del dióxido de carbono, provocando su acidificación.
- En los últimos dos decenios, los mantos de hielo de *Groenlandia*¹⁷ y la *Antártida*¹⁸ han ido perdiendo masa, los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo.
- En los últimos 800,000 años, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado a niveles sin precedentes. Las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado en un 40% desde la era preindustrial debido, en primer lugar, a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y, en segundo lugar, a las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo.

Además de los cambios mencionados anteriormente, el aumento del nivel del mar sería otro de tantos debido a la pérdida de los grandes glaciares, originando

¹⁶ Equivale a un periodo de 10 años.

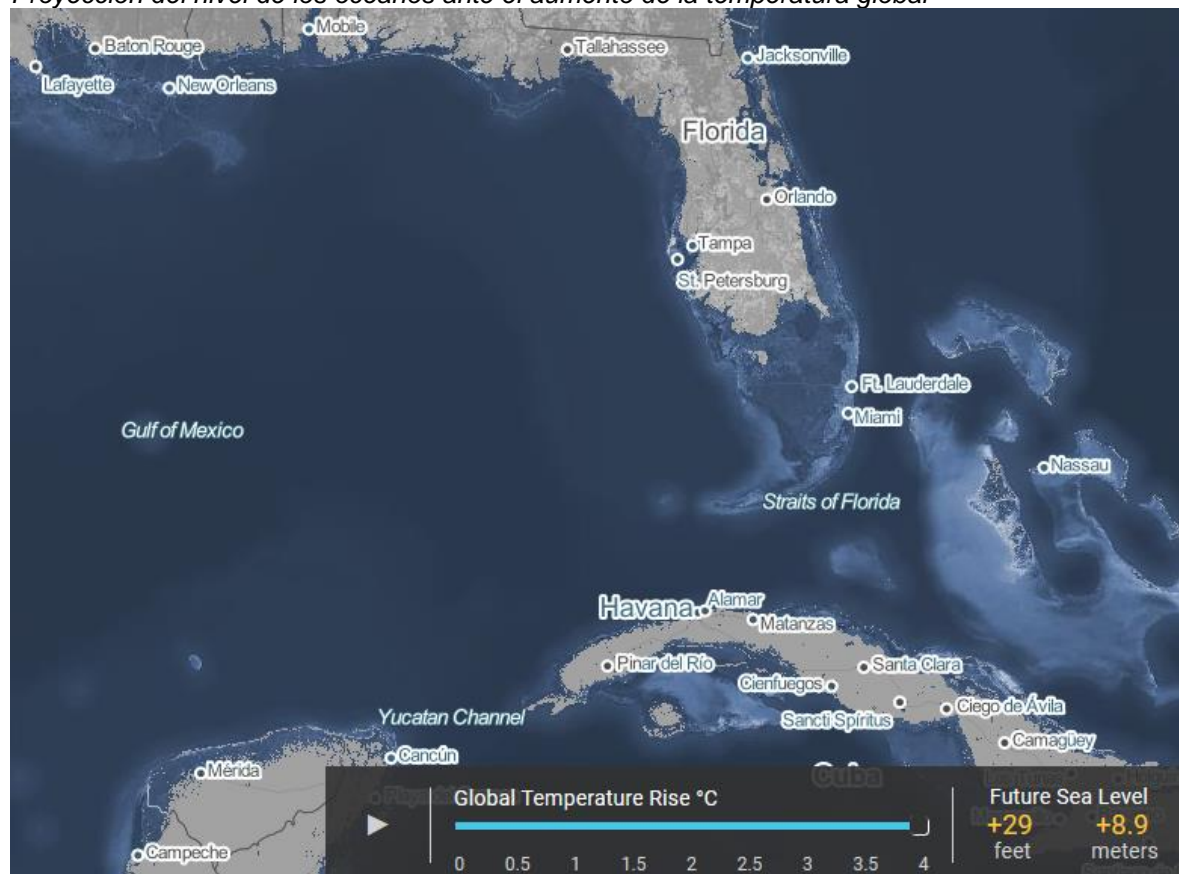
¹⁷ Gran isla ubicada en la zona nororiental de América del Norte, entre el océano Atlántico y el océano Glacial Ártico. Más del 77% de su superficie está cubierta de hielo y se le considera como la mayor isla del mundo.

¹⁸ Es el continente más austral de la Tierra, situada completamente en el hemisferio sur, alrededor del 98% de su composición es hielo.

inundaciones absolutas y la pérdida de ciudades como Miami, Nueva Orleans Long Beach y gran parte del sur del estado de Florida, eso tan solo en los Estados Unidos, en otras partes del mundo las islas del Pacífico también desaparecería, así como se perdería territorio basto de Holanda y Reino Unido, México no sería la excepción, ya que de igual manera, ser perderían ciudades, como Mexicali al norte, Matamoros al oriente y Villahermosa y Cancún al sur del país.

Figura #14

Proyección del nivel de los océanos ante el aumento de la temperatura global



Fuente: Strauss, B. & Kulp, S. (2016). *Seeing Choices: ¿Which sea level will we lock in?* New York, Estados Unidos: Before The Flood. Recuperado el 02 de septiembre de 2018, de: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/> [s.p.].

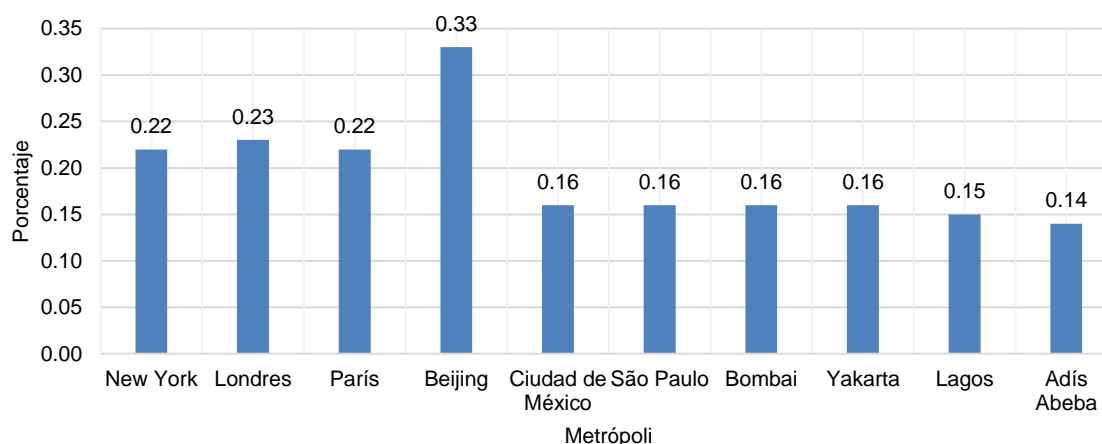
* Nota: el estudio considera un aumento en la temperatura de 4 grados centígrados

El cambio climático es una realidad, considerado un problema mundial que se fue originando a consecuencia del uso indiscriminado de los recursos y la contaminación que se deriva de las distintas acciones que realiza el ser humano, pero esto no solo tendrá efectos negativos en la naturaleza, también se verán afectadas las finanzas de los países de todo el mundo, por ejemplo, según el profesor de economía en la universidad de Harvard Nicholas Gregory Mankiw, para

el año 2060 el cambio climático costará aproximadamente \$44 billones de dólares, solamente en Estados Unidos, de ser correcta la estimación realizada por el Dr. Mankiw, los países verían afectado su presupuesto de egresos año con año, dejando descubiertas otras áreas, como la asistencia social, el gasto en salud pública y educación, seguridad, vivienda, entre otras.

De acuerdo con una investigación realizada por la revista internacional de ciencia *Nature* llamada *Las respuestas de adaptación al cambio climático difieren entre las megaciudades globales*, se analizan los esfuerzos actuales de adaptación al cambio climático en diez megaciudades o metrópolis, encontrando la siguiente información:

Gráfica #27: Gasto de adaptación al cambio climático como porcentaje del PIB (porcentaje)

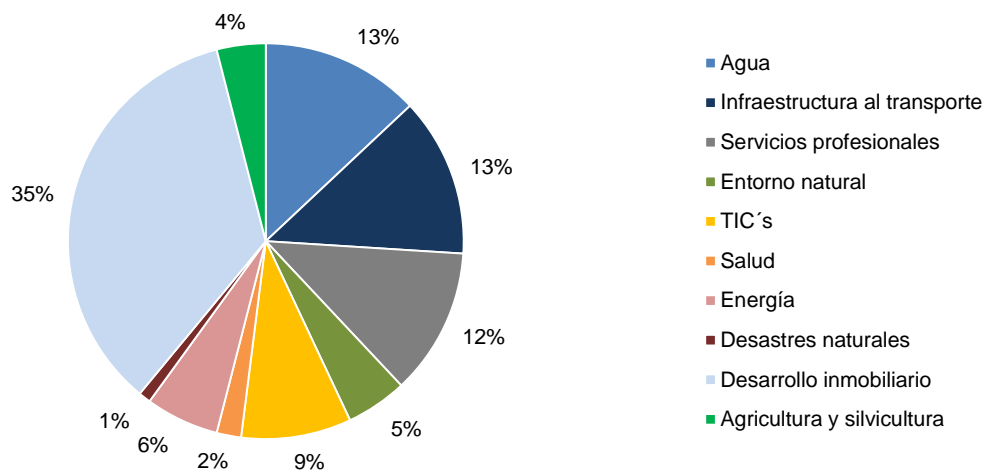


Fuente: Elaboración propia con base en Georgeson, L., Maslin M. & Howard, S. (2016, 29 de febrero). *Adaptation responses to climate change differ between global megacities*. Londres, Inglaterra: Department of Geography, University College London. Recuperado el 11 de septiembre de 2018, de: <https://www.nature.com/articles/nclimate2944#rightslink> 25-44 pp.

Concluyeron en la investigación que, *en todos los casos, los gastos de adaptación siguen siendo una pequeña parte de la economía en general, con un máximo de 33% para el caso de Beijing. Las diferencias en el gasto total son significativas entre ciudades de países desarrollados, emergentes y en desarrollo, dicho gasto en adaptación es impulsado en su mayoría por la riqueza del país y no por la cantidad de personas vulnerables.*

Por parte de la administración del gasto de la Ciudad de México dirigido a hacer frente a cuestiones de adaptación al cambio climático es importante destacar como se distribuye según sus subsectores:

Gráfica #28: Gasto de adaptación al cambio climático por subsector en la Ciudad de México (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en Georgeson, L., Maslin M. & Howard, S. (2016, 29 de febrero). *Adaptation responses to climate change differ between global megacities*. Londres, Inglaterra: Department of Geography, University College London. Recuperado el 11 de septiembre de 2018, de: <https://www.nature.com/articles/nclimate2944#rightslink> 25-44 pp.

* Nota: TIC's: Tecnologías de información y comunicación.

Llama la atención la disparidad en que el recurso es administrado en sus subsectores, por ejemplo, el desarrollo inmobiliario obtiene más de un tercio del gasto (35%), y si es comparado con el subsector de energía (importante para la transición energética) es aún más llamativo, mismo caso con los subsectores de entorno natural, salud y agricultura y silvicultura, los cuales tienen 5%, 2% y 4% respectivamente. Aunque ello podría ser justificado debido a que la mayoría de los habitantes de la Ciudad de México viven en zonas urbanas¹⁹, tan solo la densidad de población publicada por el INEGI²⁰ se ubica en 5,965 personas por kilómetro cuadrado, siendo que a nivel nacional la densidad promedio es de 61 personas.

Conjuntamente a las consecuencias anteriores en el medio ambiente y en la economía del mundo por el uso indiscriminado de hidrocarburos, el IPCC realiza su aportación orientada a los posibles riesgos que pudieran presentarse en la salud humana. Estiman que habrá más lesiones, enfermedades y muertes debido a olas de calor e incendios más intensos, desnutrición derivada de una menor producción de alimentos y riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua.

¹⁹ INEGI, Censo de población y vivienda: 0.45% vive en zonas rurales y 99.5% en zonas urbanas

²⁰ Encuesta intercensal 2015.

Capítulo 4

4. Banca de Desarrollo en México

4.1 Historia de la Banca de Desarrollo mexicana

La Banca de Desarrollo es un conjunto de instituciones nacionales de crédito que tienen como objetivo principal impulsar el crecimiento y desarrollo del país mediante diferentes opciones de financiamiento. En nuestro país se empieza a impulsar su creación a inicios de los años veinte, para luego consolidar su primera institución en 1926, con el llamado *Banco Nacional de Crédito Agrícola*.

Después del surgimiento de la primera entidad de la Banca de Desarrollo, empiezan a crearse más instituciones con similar estructura y funcionamiento, ejemplo de ello son el *Banco Nacional de Crédito Ejidal* en 1935 y el *Banco Nacional de Crédito Agropecuario* 30 años después, exactamente en 1965. Esas tres instituciones son el antecedente directo del *Banco Nacional de Crédito Rural*, constituido en el año de 1975, que después se transformaría para ser la actual *Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero*, que tiene como objetivo financiar a través de créditos y programas el desarrollo del campo en México. La creación de dichas entidades corresponde al impulso gubernamental que se le estaba dando en ese entonces al campo, a la ganadería y a la pesca, con el objetivo de abastecer de alimentos primarios a una creciente población mexicana que se encontraba en un periodo de transición, pasando de vivir en el campo a trasladarse a las ciudades, por tanto, también había que mirar hacia los sectores clave que impulsarían el desarrollo de localidades.

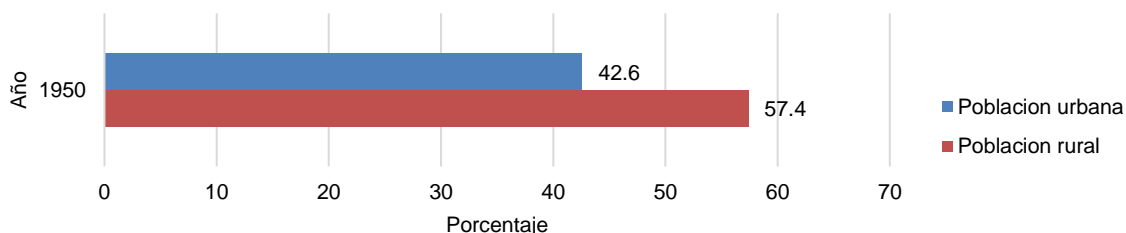
El siguiente paso a seguir en el desarrollo del país, era dotarlo de una infraestructura que hiciera frente a las demandas de la sociedad mexicana, fue así como aparece un segundo antecedente de los orígenes de la Banca de Desarrollo, la creación del *Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas* en 1933, que se convertiría en lo que ahora es el *Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)*, que tiene como objetivo el financiamiento de obras en materia de infraestructura y equipamiento.

Como siguiente suceso relevante en la historia de la Banca de Desarrollo, nace en 1934 *Nacional Financiera* (NAFIN), con el objetivo principal en ese entonces de *tomar a su cargo y llevar a cabo rápida y eficazmente la realización directa de la administración de los inmuebles que forman o hayan de formar parte de los activos de los bancos nacionalizados* (Meade, J., 2017), que en síntesis es la reincorporación a la economía privada de los bienes inmuebles adjudicados al gobierno y a los antiguos bancos de emisión. Hasta el día de hoy, dicha institución es una de las más importantes en el país, ya que su creación impulsó la industrialización que vivía el país durante los años treinta, siendo el fruto de la actual industria mexicana.

Llegó un punto en el desarrollo del país que era necesario abrir las puertas al comercio internacional para exportar o importar mercancías, lo que provocó que en 1937 surja el *Banco Nacional de Comercio Exterior* (Bancomext) como una institución con el objeto de promover las exportaciones de productos nacionales, estimular la sustitución de exportaciones y la generación de divisas a partir de comercio exterior, siendo el primer banco de desarrollo en estimular el comercio exterior en América Latina.

En los años cincuenta la población que vivía en comunidades rurales y alejadas representaba el 57% del total de la población del país según datos de INEGI, lo que provocó la necesidad de incluir al sector financiero mexicano a la población que vivía en zonas rurales y también a la que se encontraba en situación de escasos recursos, por lo que surge el *Patronato del Ahorro Nacional*, que ahora se le conoce como *Banco Nacional del Ahorro Nacional y Servicios Financieros* (BANSEFI).

Gráfica #29: Comportamiento demográfico poblacional en México a 1950 (porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010) *Población Rural y Urbana*. Ciudad de México, México: INEGI. Recuperado el 15 de febrero de 2018, de: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P [s.p.].

La población mexicana seguiría creciendo durante los próximos años (tabla #6), surgiendo un gran reto para el gobierno, darle una opción de vivienda a los trabajadores, fue así como se empezó a otorgar créditos a las familias que tuvieran la necesidad de un hogar propio, dando paso al origen del *Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda* en 1963.

Tabla #6
Variación porcentual de la población en México 1940-2015

Periodo	Población	Variación porcentual (%)
1940	19,653,552	19
1950	25,791,017	31
1960	34,923,129	35
1970	48,225,238	38
1980	66,846,833	39
1990	81,249,645	22
1995	91,158,290	12
2000	97,483,412	7
2005	103,263,388	6
2010	112,336,538	9
2015	119,938,473	7

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000; 2005; 2010): *Para 1910 a 2000. III al XII Censos de Población y Vivienda. Para 1995 y 2005. I y II Conteo de Población y Vivienda. Censo de Población y Vivienda 2010*. Ciudad de México, México: INEGI. Recuperado el 17 febrero de 2018, de: <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/> [s.p.].

Mediante las necesidades que se fueron presentando en el país a causa del desarrollo y crecimiento del mismo, fue como la Banca de Desarrollo mexicana se fue formando por las instituciones que atendían sectores clave, todas y cada una de ellas con un objetivo específico, pero todas con la idea de facilitar el acceso a la población a créditos financieros para proyectos agrícolas o pesqueros, para la creación y/o adquisición de vivienda, o simplemente para pasar de la informalidad financiera a una más formal la cual genera rentabilidad mediante sus distintas tasas.

Así lo expresa la que fue titular de la *Secretaría de Pesca de México* en el sexenio del expresidente *Carlos Salinas de Gortari* en una entrevista²¹ de Bancomext: *la historia del desarrollo de México no podría contarse sin hacer referencia a la banca*

²¹ *Comercio Exterior* de BANCOMEXT, edición #11 julio – septiembre 2017

pública de desarrollo, haciendo énfasis en que lo que le da fortaleza a un país, a su actividad económica y a sus condiciones sociales son las instituciones.

4.2 Instituciones que apoyan proyectos sustentables

La Banca de Desarrollo está integrada por 8 instituciones, las cuales tienen como misión generar las condiciones que mejoren la competitividad y productividad de las diferentes actividades económicas dentro del país mediante financiamientos y créditos a los diferentes sectores productivos. Uno de los sectores que apoya la Banca es el de las energías renovables, donde destacan las instituciones de BANCOMEXT, BANOBRAS y NAFIN, siendo las únicas entre todas las integrantes que apoyan proyectos de esa índole.

Aparte de las instituciones mencionadas, existen fideicomisos que colaboran con secretarías del Gobierno Federal, los cuales operan recursos que van destinados al desarrollo y crecimiento de las energías renovables. Son 3 los fideicomisos que destinan recursos y fondos a dicho sector, uno es el *Fideicomiso Para el Ahorro de la Energía Eléctrica* (FIDE), el cual fomenta el uso de las energías renovables y el ahorro energético en hogares, comercios e industrias, los segundos son los *Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura* (FIRA), encargado de apoyar el desarrollo de los sectores agropecuarios del país por medio de financiamientos y créditos, destacando los esquemas de transferencia tecnológica, donde entra la implementación de energías renovables en los procesos de los beneficiarios, y la tercera institución es el *Fideicomiso de Riesgo Compartido* (FIRCO), creada para fomentar los agronegocios, el desarrollo rural y realizar funciones de agente técnico en programas del sector agropecuario y pesquero, que al igual que FIRA cuenta con esquemas específicos para la implementación de tecnología verde.

A las instituciones de la Banca de Desarrollo y Fideicomisos, se les unen los bancos privados, pues cuentan con esquemas de financiamiento para proyectos de tipo sustentable, por ejemplo, BANREGIO y HSBC participa en conjunto con NAFIN para la ejecución de programas de financiamiento, BANAMEX cuenta con un crédito verde para las PYMEs, BANCOMER emitió recientemente un bono verde y CI BANCO participa con un crédito destinado para la adquisición de paneles solares.

Así pues, se presentan las instituciones que participan en el financiamiento a proyectos sustentables, sus funciones y esquemas de crédito con los que cuentan.

4.2.1 Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT)

Institución fundada en 1937, forma parte de la Banca de Desarrollo y opera mediante el otorgamiento de créditos y garantías, de forma directa o mediante la banca comercial y los intermediarios financieros no bancarios, a fin de que las empresas mexicanas aumenten su productividad y competitividad, tanto en el mercado nacional como en el extranjero. Su principal objetivo es el de contribuir al desarrollo y generación de empleo en México, por medio del financiamiento al comercio exterior mexicano. BANCOMEXT ofrece los siguientes esquemas:

Tabla #7
Esquemas de financiamiento de BANCOMEXT

Esquema	Dirigido	Objetivo	Monto de financiamiento
Exportadores	Exportadores directos e indirectos y empresas generadoras de divisas	Incrementar el valor de las empresas involucradas	Menor o mayor a 3 millones de dólares
Importadores	Importadores y sustitución de importaciones	Incrementar productividad y modernización de las empresas	Menor o mayor a 3 millones de dólares
Sectores estratégicos	Empresas enfocadas y especializadas a un sector como el automotriz, energético, turismo, etc.	Impulso de los sectores estratégicos	Superior a 3 millones de dólares
PYMEs	Pequeñas y medianas empresas	Incrementar el valor de las empresas involucradas	Menor a 3 millones de dólares
Empresas mexicanas con potencial de internacionalización	Empresas establecidas en México candidatas a tener áreas comerciales o productivas en el extranjero	Impulsar a las empresas mexicanas a incursionar en el mercado internacional	Sin información
Empresas mexicanas internacionales	Empresas mexicanas internacionales	Empresas mexicanas con operaciones en el extranjero inviertan y mejoren sus condiciones en licitaciones internacionales	Sin información
Inversión extranjera	Inversionistas extranjeros en México y empresas mexicanas con capital extranjero	Impulsar la inversión extranjera en el país	Sin información

Fuente: Elaboración propia con base en BANCOMEXT. (2018, 02 de octubre). *Empresas que apoyamos: Exportadores*. México, Ciudad de México: BANCOMEXT. Recuperado el 21 de octubre de 2018, de: <https://www.bancomext.com/empresas-que-apoyamos/exportadores> [s.p.].

BANCOMEXT tiene uno de los saldos de cartera de crédito más amplios entre las instituciones que conforman la Banca de Desarrollo, un ejemplo de ello es que, en comparación con la institución de BANSEFI, el de BANCOMEX es 100 veces mayor. El saldo total de cartera de crédito en primero y segundo piso, garantías e inducido de BANCOMEXT al cierre de diciembre de 2016 se colocó en 234,504 millones de pesos, superando al del año anterior (2015) con una variación de 19.6%²². Dicho aumento se debe a una mayor penetración de las distintas modalidades de financiamiento por parte de la institución al sector empresarial nacional y extranjero.

4.2.2 Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)

Conocido por ser el *Banco del Federalismo*, inicia su operación hace 84 años, convirtiéndose en la institución líder de la *Banca de Desarrollo* que trabaja en conjunto con el sector privado en la creación de infraestructura con alta rentabilidad social, a través de esquemas de crédito y financiamiento de largo plazo. También participa con gobiernos estatales y municipales brindándoles asistencia técnica y financiera para mejorar la capacidad de gestión y un eficiente manejo de sus finanzas públicas.

BANOBRAS ofrece financiamientos estructurados a proyectos de infraestructura y/o servicios públicos desarrollados como *Asociaciones Público-Privadas* y que disponen de una fuente de pago propia, proveniente de la explotación de la concesión o contrato público o del cobro del servicio de que se trate.

Los principales sectores aptos para ese tipo de financiamiento estructurado son: comunicaciones y transportes, energía, agua, residuos sólidos, infraestructura social e infraestructura urbana.

4.2.3 Nacional Financiera (NAFIN)

Nacional Financiera es fundada en 1934 con la finalidad de ser una impulsadora de la industrialización del país mediante la promoción del mercado de valores y la movilización de los recursos financieros en las distintas actividades productivas.

²² Fuente: Calderón, J. R. (2017, 28 de febrero). *Logros 2016 BANCOMEXT*

NAFIN cuenta con diferentes esquemas para crear valor dentro de las organizaciones, por ejemplo, cuenta con financiamientos para micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, de igual forma tiene esquemas de capacitación para realizar mejoras en los procesos productivos y administrativos dentro de ellas, otro servicio que ofrece es el de un piso financiero, en el cual da la opción de invertir en una amplia variedad de instrumentos financieros. La oferta de financiamiento y crédito de NAFIN es muy amplia y hay opciones para cualquier tipo de necesidad dentro de las organizaciones.

Tabla #8
Esquemas de financiamiento de NAFIN

Esquema	Dirigido	Monto de financiamiento
Crédito joven	Mexicanos de 18 a 35 años	Desde 50 mil, hasta 2.5 millones de pesos
Mujeres empresarias	Mujeres empresarias inscritas al RIF ²³	Máximo 5 millones de pesos
Crecer juntos	Negocios inscritos al RIF	Máximo 300 mil pesos
Taxi estrena híbrido	Conductores de taxi de CDMX	Máximo 444 mil pesos
Industria de la construcción	Empresas constructoras	Máximo 15 millones de pesos
Alianza contigo	Mujeres empresarias PYMEs	Máximo 300 mil pesos
Estímulo al buen contribuyente	Empresas cumplidas en sus contribuciones	Máximo 5 millones de pesos
Micro y pequeña mediana empresa transportista	Micro y pequeña empresa transportista	Máximo 15 millones de pesos
Ven a comer	Restauranteros y empresas de banquetes	Máximo 15 millones de pesos
Vestido y moda	PYMEs de la industria textil, vestido y moda	Hasta 5 millones de pesos
Eco crédito empresarial masivo	PYMEs usuarias de CFE en tarifas 2, 3 y OM	Hasta 400 mil pesos
Financiamiento de contratos	Proveedores del gobierno federal	Hasta 50 millones de pesos
Cuero y calzado	Empresas del sector cuero y calzado	Hasta 900 mil UDIS ²⁴
Radiodifusoras	Empresas de radiodifusión	Hasta 15 millones de pesos
Empresas desarrolladoras de software	Empresas desarrolladoras de software y servicios TIC	Hasta 4.6 millones de pesos
Emergente de apoyo desastres naturales	PYMEs con afectaciones por desastre natural	Hasta 2 millones de pesos
Crédito regresa y emprende	Migrantes en retorno y sus familias	Desde 55 mil, hasta los 500 mil pesos

Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera (s.f.). *Esquemas de financiamiento*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 22 de octubre de 2018, de: <https://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/> [s.p.].

²³ Sustituye al anterior régimen REPECO, es creado para la contribución de las MIPYMEs.

²⁴ UDI: unidad de índice de los fondos usados en México. Se puede comercializar en varios mercados de divisas porque su valor cambia respecto de las divisas, diseñado para mantener su poder adquisitivo y no está sujeto a la inflación. Son publicadas diariamente por BANXICO, ha registrado un valor promedio durante 2018 es de \$5.96 pesos por cada UDI.

El mayor saldo de crédito de cartera de NAFIN se observó a finales del 2016, con un valor de \$214,313.29 millones de pesos, representando un crecimiento respecto al año anterior de 24.8%²⁵.

Nacional Financiera también tiene esquemas de financiamiento por medio de bonos de deuda, los cuales están dirigidos especialmente hacia proyectos sustentables y sociales, convirtiéndose en una institución pionera en México en la emisión de deuda por medio de ese tipo de bonos. Hasta el día de hoy han sido dos *los Bonos Verdes* emitidos por NAFIN, el primero en octubre de 2015 por 500 millones de dólares, y el segundo por 2,000 millones de pesos en 2016. Por otro lado, el bono social fue emitido en el segundo semestre de 2017, por un valor de 4,000 millones de pesos a un plazo de 5 años en la *Bolsa Mexicana de Valores*.

También tiene participación en distintos mercados financieros del mundo, así como una relación activa con organismos internacionales para la obtención de recursos destinados a proyectos de salud, energía y educación, por mencionar algunos ejemplos. Por medio de NAFIN, el gobierno federal emite una variante de inversión directa, mejor conocida como CETES, instrumentos financieros con tasas conservadoras y calificaciones de bajo riesgo.

²⁵ CNBV: *Portafolio de información Banca de Desarrollo – NAFIN*

4.2.4 Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)

Se constituye como fideicomiso privado y sin fines de lucro en 1990 gracias a una iniciativa de la CFE con el fin de apoyar al *Programa de Ahorro de Energía Eléctrica* en cuanto a acciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica. FIDE se constituye por fideicomitentes, fideicomisarios y una fiduciaria.

FIDE tiene dos principales objetivos, el primero es el de realizar acciones que permitan inducir y promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en industrias, comercios y servicios, así como en MIPYMEs, municipios, hogares y sector agropecuario; el segundo es el de prestar servicios de asistencia técnica a los consumidores para mejorar la productividad, contribuir al desarrollo económico, social y a la preservación del medio ambiente. Los objetivos del fideicomiso están orientados a la disminución del uso de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica en México, y con ello la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

4.2.5 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)

FIRA está constituido por 4 fideicomisos públicos que tienen el carácter de entidades de la *Administración Pública Federal*, en los que funge como fideicomitente la SHCP y como fiduciario BANXICO, con el fin de facilitar el acceso al crédito a proyectos relacionados con la agricultura, ganadería, avicultura, agroindustria, pesca y otras actividades afines al medio rural.

Los fideicomisos que integran FIRA son, el *Fondo Nacional de Garantías de los Sectores Agropecuario, Forestal, Pesquero y Rural* (FONAGA), el *Fondo Especial para Financiamientos Agropecuarios* (FEFA), el *Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía para Créditos Agropecuarios* (FEGA) y el *Fondo de Garantía y Fomento para las Actividades Pesqueras* (FOPESCA). Esos 4 fideicomisos se sitúan dentro de los fondos y fideicomisos de fomento económico del Sistema Financiero Mexicano y operan en segundo piso financiero, por lo que colocan sus recursos a través de diversos intermediarios financieros.

El sector agroalimentario tiene gran relevancia en México, pues según datos publicados por FIRA en la presentación *Financiamiento FIRA al Sector Agropecuario y Pesquero en la XXIV Asamblea General Ordinaria 2016 de la Asociación Nacional de Fondos de Aseguramiento*²⁶, en 2015 ese sector generó aproximadamente 1.4 billones de pesos, aportando 8.1% del PIB nacional.

En el mismo año, según datos oficiales de FIRA, el saldo total de financiamiento apoyado por esta institución ascendió a 118,308 millones de pesos, monto 20% superior a lo observado en 2014.

4.2.6 Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)

El *Fideicomiso de Riesgo Compartido* (FIRCO), es una entidad paraestatal, creada por decreto presidencial y sectorizado en la SAGARPA, con el objetivo de fomentar los agronegocios, el desarrollo rural y realizar funciones de agente técnico en programas del sector agropecuario y pesquero.

Los apoyos de los programas operados por FIRCO se han sustentado en el concepto de *Riesgo Compartido*, instrumento de política gubernamental, con el cual se coadyuva en el desarrollo integral del sector rural, mediante la canalización de recursos económicos complementarios, que minimicen el riesgo que implica el emprender inversiones para el fortalecimiento de cadenas y la diversificación productiva. Estos recursos serán recuperables sin costo financiero ni participación en utilidades, para facilitar una inversión sujeta a su recuperación al éxito de esta. En el caso de recursos clasificados como subsidios, la recuperación de estos se hará en beneficio de los propios productores.

También, FIRCO opera un apoyo dirigido a la implementación de energías renovables en el sector agropecuario, financiamiento que es operado en conjunto con SAGARPA y busca fomentar el uso y aplicaciones de las energías limpias en los procesos productivos, con el fin de generar un desarrollo rural sustentable.

²⁶ Información consultada y extraída de una presentación realizada por FIRA para ser presentado en dicha asamblea: <http://slideplayer.es/slide/11631487/>

Capítulo 5

5. Principales esquemas de financiamiento a las energías renovables

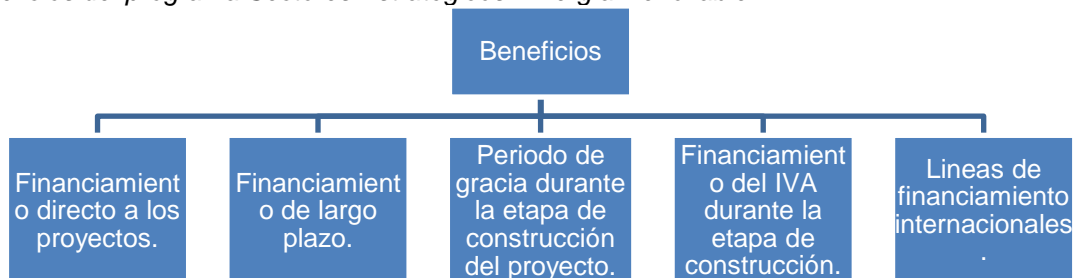
5.1 BANCOMEXT

Programa Sectores Estratégicos: Energía Renovable

Es un programa de financiamiento dirigido a proyectos de energía renovable, tiene las características de ser de largo plazo y son otorgados en moneda nacional o en dólares, su objetivo principal es el de apoyar a las empresas desarrolladoras de tecnología limpia durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento de las obras. Las empresas nacionales y extranjeras pueden adquirir este esquema para financiar proyectos estructurados, sindicados, requerimientos de capital de trabajo y líneas de crédito complementarias a empresas o a vehículos de propósito específico, y con ello gozar de los siguientes beneficios:

Figura #15

Beneficios del programa Sectores Estratégicos: Energía Renovable



Fuente: Elaboración propia con base en BANCOMEXT. (2018, 24 de julio). *Sectores estratégicos: Energía*. México, Ciudad de México: BANCOMEXT. Recuperado el 02 de agosto de 2018, de: <https://www.bancomext.com/sector/energetico> [s.p.].

Serán calificables todos los proyectos que sean técnica y financieramente viables basados en la capacidad de pago del proyecto y que cuenten con los requisitos requeridos por BANCOMEXT:

- Empresa/vehículo de propósito específico legalmente constituido en México.
- Experiencia crediticia favorable y en el sector de las energías renovables.
- Contar con una fuente de pago identificada.
- Poseer los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto.
- Tener avance en permisos, autorizaciones y licencias.
- Comprobar avance en la ingeniería y en el suministro de los equipos.

5.2 BANOBRAS

La institución cuenta con distintos productos para financiar proyectos en energía sustentable, los cuales son apoyados en el otorgamiento de créditos y garantías a aquellos proyectos desarrollados como *Asociaciones Público-Privadas* y disponen de una fuente de pago propia, los productos que ofrece BANOBRAS son:

Tabla #9
Productos para financiamiento brindados por BANOBRAS

Productos para financiamiento	Descripción
Cofinanciamiento y Créditos Sindicados a Largo Plazo	Tiene el propósito de actuar como un factor catalizador que facilite la estructuración de los esquemas de financiamiento acordes a la capacidad de generación de flujo de los proyectos.
Garantías Financieras	Garantías de pago oportuno diseñadas para atender el primer requerimiento y de manera incondicional, la solicitud de pago del ente garantizado.
Fondeo de Largo Plazo a Intermediarios Financieros	La banca comercial y otros intermediarios financieros, nacionales y extranjeros, reciben fondeo de largo plazo para poder participar en los esquemas de financiamiento de proyectos.

Fuente: Elaboración propia con base en BANOBRAS (s.f.). *Acciones y Programas*. México, Ciudad de México: BANOBRAS. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de: https://www.gob.mx/banobras/archivo/acciones_y_programas [s.p.].

Durante 2016, BANOBRAS en conjunto con FONADIN, detonaron una inversión estimada en 650,000 millones de pesos en proyectos de infraestructura, de los cuales, destaca la diversificación de la cartera de crédito en sectores estratégicos como el energético. En cuanto al financiamiento de proyectos con participación privada, fue en ese mismo año donde la mayor parte del otorgamiento de crédito fue para el sector energético, incluyendo proyectos de energía renovable en Nuevo León, Zacatecas y el Istmo de Tehuantepec:

Tabla #10
Proyectos sustentables financiados con participación privada y de BANOBRAS a 2016

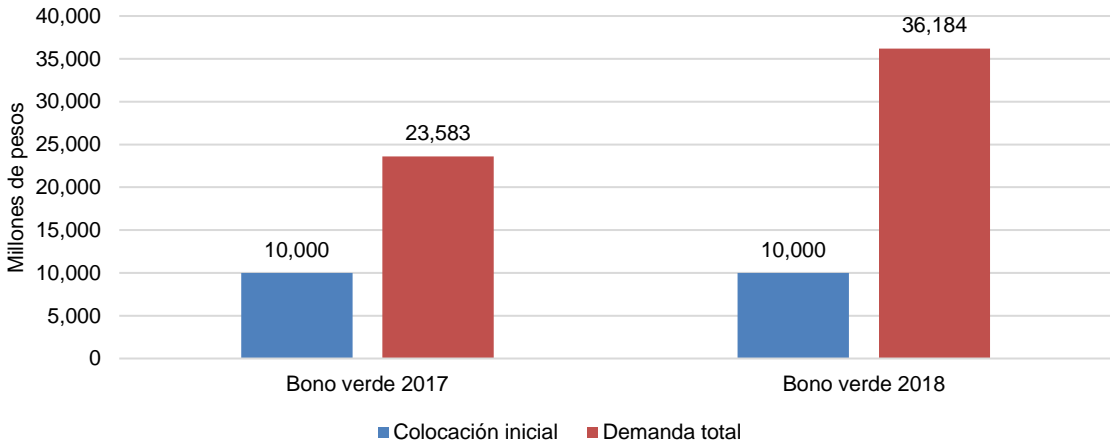
Proyecto sustentable	Inversión total (mdd)	Inversión BANOBRAS (mdd)
Parque eólico Ventika I y II	2,173	200
Parque eólico La Bufo		
Parque eólico Santo Domingo		
Parque eólico Bii Stinu		
Hidroeléctrica en Veracruz		
Hidroeléctrica Arcoíris		

Fuente: Elaboración propia con base en Huerta, E. (2017, 23 de julio). *Banobras irá a Bolsa a emitir un bono verde*. Ciudad de México, México: El Economista. Recuperado el 04 de octubre de 2018, de: <https://www.economista.com.mx/mercados/Banobras-ira-a-Bolsa-a-emitir-un-bono-verde-20170723-0029.html> [s.p.].

Aparte de los tipos de financiamiento con los que cuenta BANOBRAS para el desarrollo de infraestructura en energía sustentable, en 2017 incursiona en el mercado de *Bonos Verdes* con el objetivo de moverse hacia una banca sustentable, colocando su primer bono de este tipo por la cantidad de 10,000 millones de pesos (calificado con AAA por *Fitch Ratings*), recursos que se destinaron en su totalidad a proyectos sustentables. Las emisiones tuvieron una demanda total de 23,583 millones de pesos, lo que represento 3.4 veces el monto objetivo de la colocación.

En una segunda emisión llevada a cabo en el presente año, el Banco colocó certificados por 10,000 millones de pesos a plazos de 3 y 7 años, los cuales tuvieron una demanda total de 36,184 millones de pesos, representando 5.17 veces el monto objetivo de la colocación, superando lo logrado por el primer bono emitido en 2017.

Gráfica #30: Montos de colocación y demanda total de bonos verdes emitidos por BANOBRAS 2017-2018 (millones de pesos)



Fuente: Elaboración propia con base en Santiago, J. (2018, 13 de marzo). *BANOBRAS transita a una banca sustentable*. Ciudad de México, México: El Economista. Recuperado el 16 de octubre de 2018, de: <https://www.economista.com.mx/mercados/Banobras-transita-a-una-banca-sustentable-20180313-0122.html> [s.p.].

Ambas emisiones contaron con la integración de principios de *Bonos Sustentables* dictados por la *International Capital Market Association (ICMA)* y cuenta con el respaldo y ratificación de la certificadora canadiense *Sustainalytics*, experta en evaluar proyectos relacionados con los *Bonos Verdes* y sociales a nivel global.

Según la certificadora *Sustainalytics*, los recursos derivados de ambas emisiones podrán ser utilizados en los sectores que son atendidos por BANOBRAS, de los que destacan, transporte sustentable y proyectos de energía renovable.

5.3 NAFIN

Crédito: Eco Crédito Empresarial Masivo

Esquema de crédito similar al visto anteriormente, con la diferencia que va dirigido a micro, pequeñas y medianas empresas usuarias del servicio público de energía eléctrica de la CFE que se encuentren en las tarifas comerciales PDBT, GDBT y GDMTO que desean sustituir sus aparatos de alto consumo de energía por equipos de alta eficiencia energética que estén avalados por FIDE. Las características del crédito cambian con respecto al crédito dirigido a personas físicas:

Figura #16

Características principales del crédito Eco Crédito Empresarial Masivo

Monto 2 millones de pesos.	Tasa 20% fija interés anual máxima.	Plazo Hasta 7 años.	Bono de chatarrización Hasta 10% de los equipos sustituidos.
-------------------------------	--	------------------------	---

Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera. (2018, 18 de junio). *Financiamiento: Eco Crédito Empresarial Masivo*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/financiamiento/eco_credito/FD_Eco_Credito_Empresarial_Masivo_2018_06.pdf 1-2 pp.

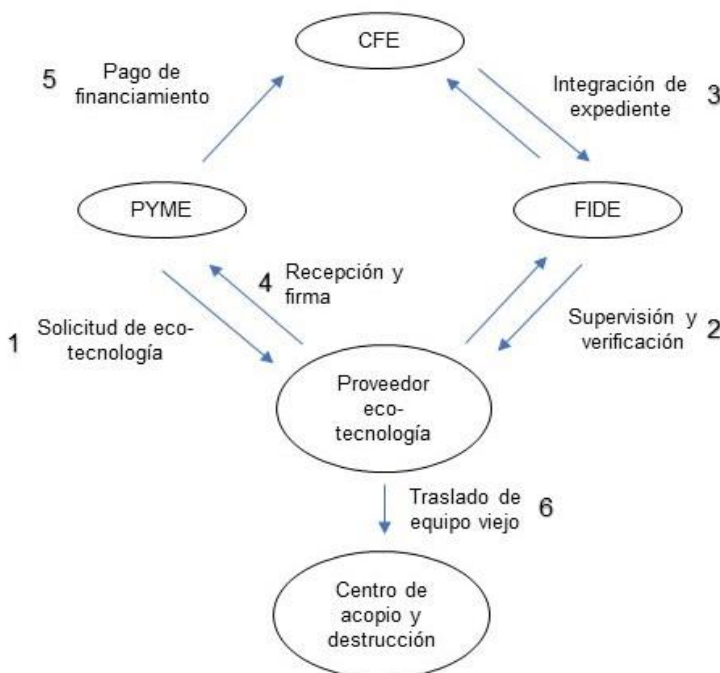


Figura #17

Esquema de crédito Eco Crédito Empresarial Masivo

Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera. (2018, 18 de junio). *Financiamiento: Eco Crédito Empresarial Masivo*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/financiamiento/eco_credito/FD_Eco_Credito_Empresarial_Masivo_2018_06.pdf 1-2 pp.

En este esquema de crédito, la MIPYME tiene contacto directo con el proveedor de la ecotecnología, el cual supervisara y verificara la solicitud de la empresa en conjunto con FIDE, quien integrara el expediente con CFE, luego, el proveedor entregara el equipo solicitado inicialmente, después la empresa pagara a CFE el financiamiento del equipo.

Los equipos solicitados por la organización pueden ser de refrigeración comercial, aire acondicionado de uso industrial, subestaciones eléctricas, cámaras de refrigeración, calentadores solares de agua, aisladores térmicos, sistemas solares fotovoltaicos interconectados a la red, por mencionar algunos ejemplos.

Crédito: Eco Crédito Individual

Financiamiento dirigido a MIPYMEs y personas con actividad empresarial que busquen un ahorro en su consumo energético mediante el uso de energías limpias a pequeña escala, para la sustitución de equipos viejos por unos más eficientes y para la adecuación de procesos productivos. A diferencia de los financiamientos anteriores, este se identifica por ser solicitado por medio de BANREGIO. Las características del crédito son:

Figura #18

Características principales del crédito Eco Crédito Individual

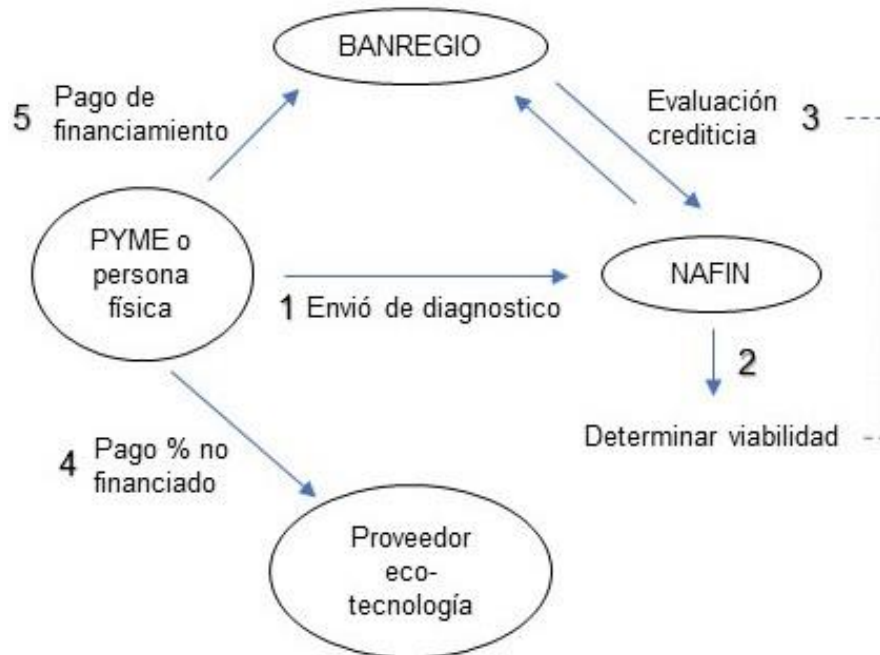


Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera. (2018, 18 de junio). *Financiamiento: Eco Crédito Empresarial Individual*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/financiamiento/eco_credito/pdf/FP_Eco_Credito_Empresarial_Individual_2018_06.pdf 1 pp.

El proceso para la obtención del crédito inicia con el envío a NAFIN de un diagnóstico realizado por la MIPYME o persona física sobre el área de oportunidad para implementar una ecotecnología, luego *Nacional Financiera* determinara la viabilidad del proyecto, de cumplir con todos los aspectos requeridos, se le solicitara a BANREGIO una evaluación crediticia del solicitante para que sea autorizado el crédito que cubra con un porcentaje del proyecto sustentable a implementar, el resto

del porcentaje lo tiene que dar la MIPYME o la persona física como anticipo al proveedor de las tecnologías limpias.

Figura #19
Esquema de crédito Eco Crédito Individual



Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera. (2018, 18 de junio). *Financiamiento: Eco Crédito Empresarial Individual*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/financiamiento/eco_credito/pdf/FP_Eco_Credito_Empresarial_Individual_2018_06.pdf 1 pp.

Bonos Verdes

Otra alternativa que ofrece NAFIN al financiamiento de proyectos sustentables son los *Bonos Verdes*, los cuales están destinados exclusivamente para financiar o refinanciar proyectos en energías limpias a tasas especiales y la mayoría está vinculado a activos. Este tipo de bonos son creados para financiar proyectos que tengan beneficios ambientales, climáticos y sociales, se destaca por ser un instrumento financiero que se adopta adecuadamente a la implementación de energías renovables en regiones con factores óptimos para ese tipo de proyectos, que, en su mayoría, son para la mejora y construcción de infraestructura en energía hidroeléctrica, eólica y solar.

Según reportes emitidos por *Nacional Financiera*, son dos los tipos de bonos, uno es el *Bono Verde*, que tiene como característica principal el ser el primer bono de tipo sustentable emitido en pesos mexicanos, y el segundo es denominado como *Green Bond*, que esta emitido en dólares estadounidenses, uno con valor a los 2,000 millones de pesos y otro con valor a 500 millones de dólares respectivamente. (NAFIN, 2015)

Durante la primera emisión de los bonos verdes en pesos en la BMV, el titular de NAFIN aseguro que, *gracias a la puesta en marcha de este programa, la Banca de Desarrollo en México tiene mayor participación en el financiamiento de proyectos de generación de energía eólica, solar, hidroeléctrica y de cogeneración, además recalco que, se busca contribuir para alcanzar las metas sustentables planteadas por el Gobierno de la Republica y desarrollar los temas de sustentabilidad ambiental promoviendo al país como un actor importante en el ámbito internacional.*

Bono Verde (pesos mexicanos)

El primer *Bono Verde* emitido en pesos en agosto de 2016 está orientado al financiamiento de proyectos elegibles de generación de energía hidroeléctrica y eólica en México (la primera emisión de su naturaleza en Latinoamérica), los cuales fueron instalados en los estados de Nayarit y Puebla, la inversión total de los proyectos fue de 3,882 millones de pesos, del cual, NAFIN desembolso 2,042 millones de pesos, a un plazo de vencimiento de 7 años con tasa fija de 6.05%.

Tabla #11

Proyectos en energía renovable con inversión de Bono Verde y banca privada a 2016

Proyecto	Ubicación	Inversión total (mdp)	Inv. Bono Verde (mdp)	P. Energía (GWh/año)
Hidroeléctrica 1	Nayarit	899	521	130
Parque eólico	Puebla	1,863	1,121	220
Hidroeléctrica 2	Puebla	1,120	400	239
Total		3,882	2,042	589

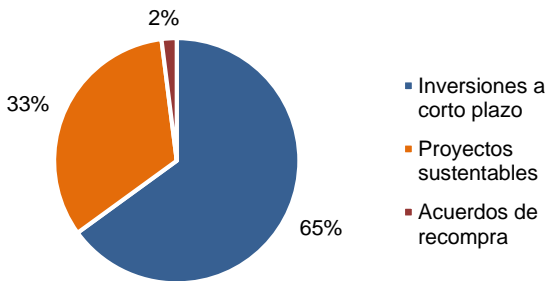
Fuente: Elaboración propia con base en Shukla, A. (2017, 22 de septiembre) *Revisión Anual del Cumplimiento*. Ámsterdam, Países Bajos: Sustainalytics. Recuperado el 20 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/bono_verde/NAFIN_Compliance_Review_Spanish_09222017.pdf 1-5 pp.

El *Bono Verde* cuenta con la certificación internacional de *Sustainalytics*²⁷ y otra por *The Climate Bonds Initiative*, aparte, será analizado constantemente por las calificadoras *Fitch Ratings*, *Moody's*, *Standard&Poors* y *HR Ratings*, quienes actualmente lo califican con AAA, reflejo de la alta calidad crediticia de NAFIN.

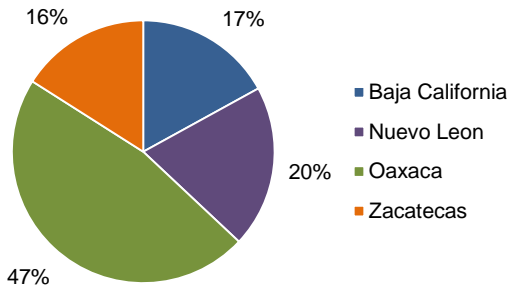
Green Bond (dólares estadounidenses)

Bono sustentable denominado *Green Bond*, el cual es emitido por NAFIN el 29 de octubre de 2015 con un valor de 500 millones de dólares, la estructura inicial fue de 33% para fondear proyectos de energía eólica dentro del país, 65% en inversiones a corto plazo y el 2% restante en inversiones de acuerdos de recompra. Los primeros proyectos en energía eólica que se fondearon con el 33% del *Bono Verde* se repartieron en estados de Baja California, Nuevo León, Oaxaca y Zacatecas, los cuales representaron una inversión de \$300 millones de dólares a diciembre de 2015, siendo fondados 170.6 millones de dólares por parte del *Green Bond*.

Gráfica #31: Estructura Green Bond al 31 de diciembre 2015



Gráfica #32: Portafolio de Green Bond por estado al 31 de diciembre 2015



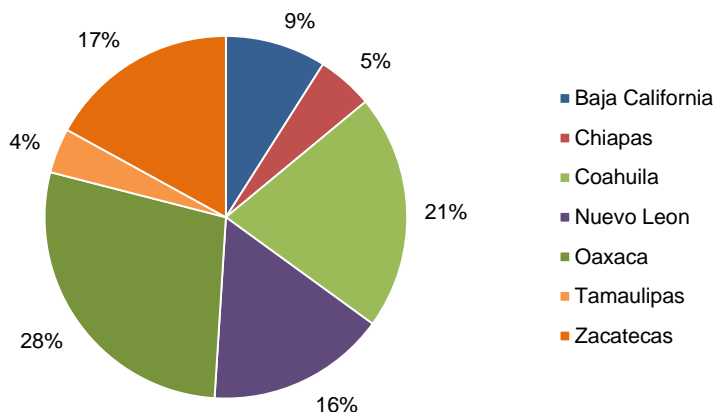
Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera (2015, 31 de diciembre). *Reporting on Green Bond*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/green_bond/Reporting_on_Green_Bond_20151231.pdf 1-2 pp.

Los proyectos de energía eólica fondados con el *Bono Verde* en los cuatro estados señalados en la gráfica #32 representan un total en capacidad instalada de 1,645 mega watts, lo que generara un total de energía producida al año de 4,906 GWh/año, significando una reducción de 2,452,029 toneladas de dióxido de

²⁷ Líder mundial en investigación y calificación de aspectos sociales, ambientales y de buen gobierno corporativo. Brinda soporte a cientos de los principales inversionistas del mundo que incorporan aspectos sociales, ambientales y de buen gobierno corporativo en sus procesos de inversión.

carbono. Cabe mencionar que durante 2016 y 2017, la estructura del *Green Bond* se fue modificando, añadiendo más proyectos en otros estados de la república, como Chiapas, Coahuila y Tamaulipas, con lo que se disminuyeron los niveles de CO2 a la cantidad de 2,525,383.3. La estructura actualizada del bono queda de la siguiente manera:

Gráfica #33: Portafolio de Green Bond por estado al 29 de septiembre de 2017



Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera (2017, 31 de octubre). *NAFIN'S Annual Green Bond Report*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/green_bond/Reporte_Nafin_201709.pdf 1-2 pp.

Bonos Sociales

Es emitido en el segundo semestre de 2017 por un valor de 4,000 millones de pesos a un plazo de 5 años en la *Bolsa Mexicana de Valores*, destaca de su emisión que tuvo la confianza del mercado inversionista pues la oferta fue calificada como de sobredemanda, aunado a la calificación crediticia AAA²⁸ otorgada por las calificadoras *Standars&Poors*, *Moody's*, *Fitch Ratings*, *DBRS* y *HR Ratings*.

NAFIN aún no presenta reporte alguno sobre el Bono Social emitido a mediados de 2017, solamente se cuenta con una opinión y recomendación de *Sustainalytics*, la cual, mediante un informe publicado el 5 de julio de 2017, propone que los recursos obtenidos del *Bono Social* se asignen a créditos directos e indirectos (a través de la red de intermediarios financieros) mediante programas existentes y futuros de

²⁸ Calificación crediticia AAA: la agencia calificadora S&P Global Ratings define la calificación AAA como la calificación más alta, donde, la capacidad del emisor para cumplir con sus compromisos financieros es extremadamente fuerte.

NAFIN. Los programas de NAFIN se clasificarán bajo una o más de las siguientes metas sociales:

1. Mejoramiento del acceso a servicios esenciales como, educación, formación profesional, financiamiento y servicios financieros para jóvenes, emprendedores y estudiantes de escasos recursos.
2. Generación de empleo mediante las microfinanzas y el financiamiento dirigido a micro, pequeñas y medianas empresas.
3. Desarrollo socioeconómico y empoderamiento de la mujer mediante el otorgamiento de créditos para expansión de negocios.
4. Mejoramiento del ahorro a costos a través del uso eficaz de recursos para los hogares de bajos ingresos financiando la instalación de productos y tecnologías de alta eficiencia.
5. Apoyo a la recuperación económica de los individuos y micro, pequeñas y medianas empresas afectadas por desastres naturales.

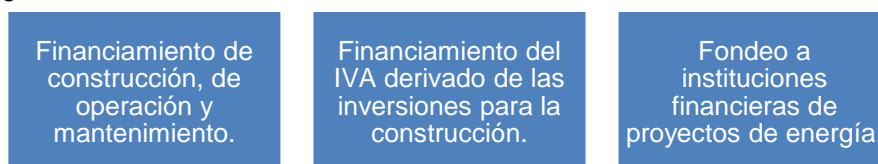
Banca de inversión: Proyectos sustentables

Producto que otorga financiamiento de corto, mediano y largo plazo a empresas o intermediarios financieros nacionales e internacionales, mediante el diseño, estructuración e implementación de esquemas financieros conforme a las características particulares de cada proyecto prioritario y estratégico.

Son sujetos de financiamiento empresas medianas, grandes y vehículos de propósito específico, constituidos en México para el desarrollo de proyectos de energía, y también, instituciones financieras mexicanas o extranjeras y organismos financieros multilaterales, que aportan financiamiento a proyectos de energía.

Figura #20

Destino de los recursos de financiamiento del esquema de banca de inversión Proyectos Sustentables



Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera (s.f.) *Banca de inversión, Proyectos Sustentables*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 25 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/content/banca-de-inversion/proyectos-sustentables/proyectos_sustentables.html [s.p.].

Las características del producto son los presentados en la figura #22:

Figura #21

Características principales del esquema de financiamiento Proyectos Sustentables

Monto A partir de 500 millones de pesos.	Tasa ordinaria Base TIIE o LIBOR.	Plazo amortización Hasta 20 años.	Financiamiento Mixto.
---	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------

Fuente: Elaboración propia con base en Nacional Financiera (2017, 18 de octubre) *Banca de inversión, Proyectos Sustentables: Características*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 25 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/banca_inversion/pdf/proyectos_caract.pdf 1 pp.

La combinación de las fuentes de financiamiento será la óptima que permita maximizar la estructura financiera del proyecto, considerando que el capital aportado deberá representar cuando menos el 20% de la inversión total del proyecto, ya sea a través de capital social y/o deuda subordinada de los accionistas; y la deuda deberá ser de hasta el 80% de la inversión total del proyecto.

Instrumento financiero: ENERFIN

Es un fondo de inversión de renta variable que corresponde al *Sector Energético NAFINSA*, es el primer fondo diseñado bajo los nuevos lineamientos de la reforma financiera y energética. Está disponible para clientes de CETESDIRECTO y se puede invertir en ellos a partir de 100 pesos. Cuenta con un riesgo de inversión alto, pues se encuentra asociado en mayor medida al riesgo de tasa de interés. Los valores que integran su cartera se encuentran sujetos a fluctuaciones en los mercados en los que cotiza tanto al alza como a la baja.

5.4 FIDE

El *Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica* cuenta con dos tipos de programas, los *Programas Sustantivos* y *Programas de Apoyo*, los *Sustantivos* son aquellos que ofrecen financiamiento y crédito a MIPYMEs y personas que busquen implementar energías sustentables en sus negocios y hogares. Por otra parte, los *Programas de Apoyo* están dirigidos al fomento del ahorro energético, a premiar empresas e instituciones por sus logros en el uso racional de la energía y brindar capacitaciones orientadas a la sustentabilidad, por mencionar algunos ejemplos.

Programas Sustantivos

Crédito: Eco-Crédito Empresarial

Orientado a las MIPYMEs con más de un año de operación y con tarifa comercial de CFE que esté interesado en reemplazar equipos eléctricos ineficientes por equipos nuevos de alta eficiencia o la adquisición de equipos que ayuden a reducir el consumo y facturación de energía.

Los pasos para la obtención del crédito son: (1) tener el conocimiento de que equipo de alta eficiencia se desea obtener, (2) reunir los requisitos solicitados por el esquema de crédito, (3) contactar a un distribuidor, quien iniciara el proceso de solicitud con los requisitos antes mencionados, (4) el proveedor de la tecnología tramitara el crédito en el sistema de FIDE, (5) una vez aceptado el proyecto, el distribuidor procederá a instalar el equipo nuevo y retirar el equipo viejo, y por último, (6) el usuario pagara cada mes o dos a través del recibo de la luz en un plazo máximo de 4 o 5 años según sea el caso, el monto del equipo y su instalación.

Las características principales del crédito son las siguientes:

Figura #22

Características principales del crédito Eco-Crédito Empresarial

Monto Costo del equipo e instalación.	Tasa ordinaria Base TIIE.	Plazo de pago 4 a 5 años.	Financiamiento FIDE + Ahorro generado por tecnología.
---	------------------------------	------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

Crédito: Eficiencia Energética

Orientado al sector productivo, mediante el otorgamiento de asesoría y asistencia técnica con y sin financiamiento, para la modernización de instalaciones, desarrollo y aplicaciones de nuevas tecnologías, de tal manera, que con el ahorro y la eficiencia energética se contribuya a la conservación de los recursos naturales no renovables, el aprovechamiento sustentable de la energía y la disminución de GEI.

FIDE recalca que los proyectos desarrollados mediante este tipo de crédito permiten el crecimiento del mercado de consultoría y tecnologías de alta eficiencia, contribuyendo con los niveles de empleo en México. Las características principales del crédito *Eficiencia Energética* son las siguientes:

Figura #23

Características principales del crédito Eficiencia Energética

Monto Costo del equipo e instalación.	Tasa ordinaria Base TIIE + 5 puntos.	Plazo de pago 4 a 5 años.	Financiamiento FIDE + Ahorro generado por tecnología.
---	--	------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

Los requisitos financieros solicitados por FIDE al usuario constan de la comprobación del usuario de no estar en buró de crédito, análisis crediticio (estados financieros o declaraciones fiscales), descripción amplia del proyecto, adjuntando, histórico de gasto en electricidad, monto de inversión, periodo simple de recuperación y lista de precios.

El proceso para la obtención del crédito consta de 8 pasos, en los que participan FIDE, el usuario que desea la modernización de instalaciones, desarrollo y aplicaciones de nuevas tecnologías y el proveedor de la tecnología sustentable.

Figura #24
 Proceso de obtención del crédito Eficiencia Energética



Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

Crédito: Generación Distribuida

Es un crédito que existe desde el año 2013 y que ha apoyado cerca de 2,000 proyectos de generación distribuida implementados en el sector doméstico y en MIPYMEs, aproximadamente 440 millones de pesos. El objetivo principal del crédito *Generación Distribuida* es fomentar el desarrollo de pequeñas fuentes de generación eléctrica (preferentemente limpias) ubicadas en puntos estratégicos, para obtener beneficios económicos a los usuarios del servicio de energía eléctrica, incrementar su competitividad y contribuir a la disminución de emisiones contaminantes al medio ambiente.

Figura #25
 Características principales del crédito Generación Distribuida

Monto Costo del equipo e instalación.	Tasa ordinaria Base TIIE + 5 puntos.	Plazo de pago 3 a 4 años.	Financiamiento 90% FIDE + 10% FOTEASE
--	---	------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

* Nota: FOTEASE: Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

En la mezcla de financiamiento se suma el *Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía* (FOTEASE), el cual otorga a los usuarios un incentivo económico equivalente al 10% del costo total del proyecto.

Los requisitos generales para la obtención del crédito son:

Tabla #12

Requisitos generales para la obtención del crédito Generación Distribuida

Financieros	Técnicos	Legales
Análisis crediticio, en su caso, se podrían solicitar estados financieros o declaraciones fiscales.	Propuesta técnica – económica del proyecto, demostrando su rentabilidad.	Documentación de los representantes legales que soliciten el crédito.

Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

Crédito: Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda

Es un crédito con fondos de NAFIN pero que es operado por FIDE, el cual tiene como objetivo lograr el mejoramiento sustentable de viviendas existentes mediante la aplicación de acciones que contribuyan a reducir el gasto en familias con ingresos de hasta 5 salarios mínimos por concepto de gas y electricidad. Dicho crédito está disponible en 25 estados de la república, sus características y condiciones financieras son:

Figura #26

Características principales del crédito Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda

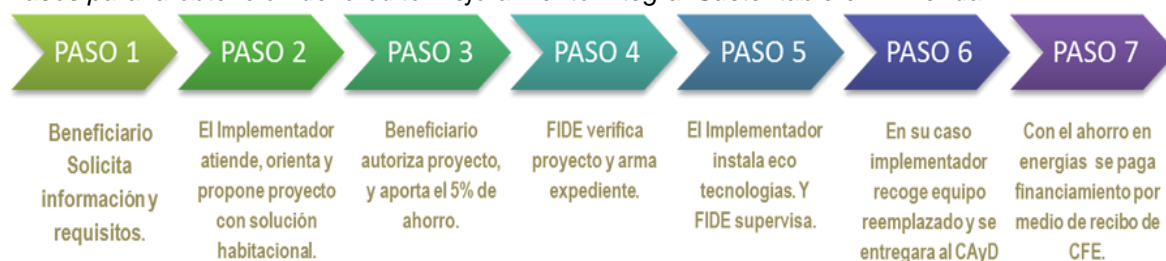


Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

Para que las familias accedan al crédito deben seguir los pasos descritos en la figura #27:

Figura #27

Pasos para la obtención del crédito Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda



Fuente: Elaboración propia con base en FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

Dicho crédito está dirigido a personas físicas usuarias de la CFE con tarifa doméstica y sin antecedentes en el buró de crédito, que quieran instalar equipos de calentadores solares, aires acondicionados, eliminación eficiente, sistemas fotovoltaicos, entre otras tecnologías especificadas y avaladas por FIDE.

La persona física pagara el financiamiento por medio de recibos mensuales o bimestrales proporcionados por la *Comisión Federal de Electricidad* una vez terminada la instalación. También es importante señalar que, al final de la instalación, el proveedor reciclara el equipo sustituido o viejo a un centro de acopio.

5.5 FIRA

Crédito: FONAGA Verde

Dentro del FONAGA se encuentra constituido el FONAGA Verde, el cual es un crédito de SAGARPA que es operado por FIRA, que tiene como objetivo principal, el incentivar la participación de los intermediarios financieros en el financiamiento de proyectos de inversión relacionados con la producción de fuentes renovables de energía, biocombustibles y eficiencia energética. Es un instrumento de administración de riesgo producto del trabajo complementario de SAGARPA, las instituciones financieras y FIRA. Este crédito a permitido a los productores disminuir los requerimientos de garantías, facilitando el acceso al crédito.

Los sujetos del crédito FONAGA Verde son las personas físicas o morales que estén relacionadas con la producción de bioenergéticos, la generación de energía de fuentes renovables y/o eficiencia energética, y también, los fabricantes o proveedores de equipos y tecnología relacionados con la producción de energías alternativas que financien a la población objetivo a través de esquemas parafinancieros.

FONAGA Verde tiene una cobertura en capital de trabajo del 14.29% del monto del crédito y de 20% en inversión fija, a lo que se le suma la cobertura del *Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía para Créditos Agropecuarios* (FEGA) que puede ser del 50% o del 80%.

Programa: Bioenergía y Sustentabilidad

Programa dirigido a los productores agrícolas personas físicas y morales que se dediquen a procesos productivos primarios en actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras, para promover prácticas sustentables, como el aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, el uso eficiente de la energía, la producción sustentable de bioenergéticos, cultivos orgánicos, la producción y uso de bio-insumos, y nuevos productos de la bioeconomía.

Se encuentra constituido por 5 incentivos, los cuales destacan los siguientes por tratarse exclusivamente al fomento de las energías renovables, los conceptos, montos y porcentajes de los financiamientos se presentan en la tabla #13.

Tabla #13

Conceptos y montos de los incentivos que fomentan el desarrollo de las energías renovables

Concepto de incentivo	Montos máximos
Bioenergéticos	- Hasta 30% del costo del paquete tecnológico - Hasta \$5 millones por proyecto.
Energías Renovables.	- Hasta 50% del costo del sistema. - Entre 2 y 15 millones de pesos
Eficiencia Energética.	- Hasta 50% del costo del sistema - Entre 30 mil y 750 mil pesos (dependiendo del tipo de proyecto)

Fuente: Elaboración propia con base en FIRA (s.f.). *Bioenergía y Sustentabilidad*. Ciudad de México: FIRA. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de: <https://www.fira.gob.mx/Nd/BioenergiaSustentabilidad.jsp> [s.p.].

5.6 FIRCO

Programa: Componente de Energías Renovables

Programa de SAGARPA operado mediante FIRCO, que tienen como objetivo específico fomentar la utilización de energías renovables que contribuyan a mitigar el impacto del medio ambiente, promover la sustentabilidad e incrementar la rentabilidad. Está dirigido hacia las *Unidades Económicas Rurales Agrícolas* que tengan la necesidad de una fuente de energía en los procesos productivos agrícolas que lleven a cabo. Las tecnologías sustentables y montos máximos que abarca el programa son los siguientes:

Tabla #14

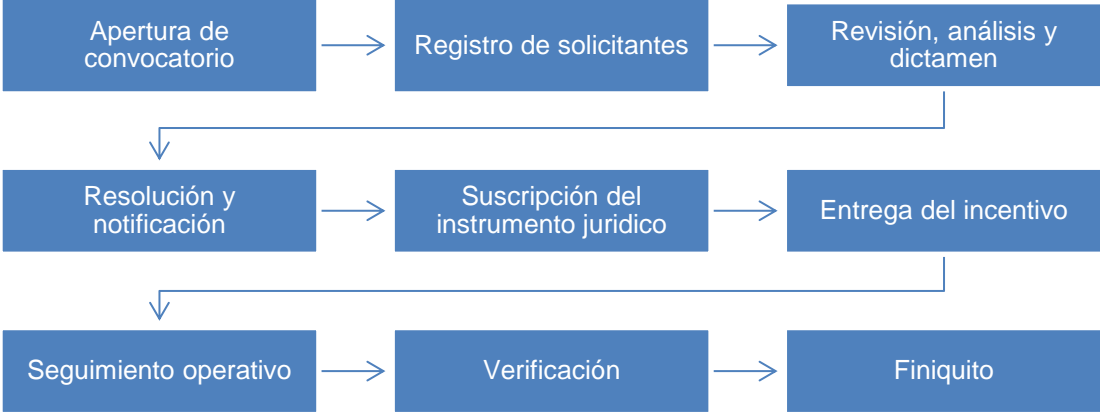
Conceptos y montos de financiamiento a proyectos en energías renovables

Tecnología sustentable	Montos y porcentajes máximos
Biomasa	Financiamiento: 30% del costo del sistema. Persona física: máximo \$750,000 pesos. Persona moral: máximo \$5,000.000 pesos.
Sistemas térmicos solares	Financiamiento: 50% del costo del sistema. Persona física: máximo \$400,000 pesos. Persona moral: máximo \$600.000 pesos.
Sistemas solares interconectados a la red	Financiamiento: 50% del costo del sistema. Persona física: máximo \$800,000 pesos. Persona moral: máximo \$1,200.000 pesos.
Sistemas solares autónomos	Financiamiento: 50% del costo del sistema. Solo persona física: máximo \$120,000 pesos.
Sistemas de gas, eólicos, geotérmicos e hidroeléctricos	Financiamiento: 50% del costo del sistema. Persona física: máximo \$750,000 pesos. Persona moral: máximo \$5,000.000 pesos.
Investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología sustentable	Financiamiento: 80% del costo del proyecto. Persona moral: máximo \$3,000.000 pesos.

Fuente: Elaboración propia con base en FIRCO (2016, 13 de enero). *Lineamientos de Operación: Proyecto de Transición Energética: Energía Renovable y Eficiencia Energética en el Sector Agropecuario*. Ciudad de México, México. FIRCO. Recuperado el 24 de agosto de 2018, de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/322619/Lineamientos_de_Operacion.pdf 1-4 pp.

La mecánica operativa de los financiamientos que ofrece FIRCO cuenta con 9 pasos simples, descritos a continuación en la figura #28:

Figura #28
Mecánica operativa de los financiamientos a proyectos en energías renovables operados por FIRCO



Fuente: Elaboración propia con base en FIRCO (2016, 13 de enero). *Lineamientos de Operación: Proyecto de Transición Energética: Energía Renovable y Eficiencia Energética en el Sector Agropecuario*. Ciudad de México, México. FIRCO. Recuperado el 24 de agosto de 2018, de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/322619/Lineamientos_de_Operacion.pdf 1-4 pp.

5.7 Banca comercial

BANAMEX

Creado en el año 2015, el *Crédito Negocio Sustentable* se caracteriza por ser el primero en México en su tipo, fue diseñado en conjunto con el *Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN)* del BID y tienen como objetivo promover el uso de tecnologías sustentables en las pequeñas y medianas empresas. Según BANAMEX, el crédito podría financiar a las más de 5 millones de PYMES existentes en México que deseen reducir sus consumos energéticos e incrementar su competitividad. El instrumento bursátil está diseñado para financiar al 100% equipo que requiera la empresa, así como instalación y puesta en marcha.

BBVA BANCOMER

Debuta en septiembre del 2018 en el mercado de los bonos verdes, convirtiéndose en el primer banco privado en hacer este tipo de emisiones en México. La emisión de los bonos se realizó en dos partes, ambas por hasta 3,500 millones de pesos a un plazo de 3 y 5 años respectivamente. Los recursos obtenidos estarán destinados al financiamiento de proyectos en eficiencia energética, transporte sustentable, gestión de agua y residuos, así como energía renovable.

CIBANCO

Crédito destinado a la adquisición de paneles solares para casa habitación que cuente con un crédito hipotecario o de algún familiar en modo de garantía. CIBANCO crea este esquema con el objetivo de apoyar en la transición energética en la que se encuentra el país y el mundo, además de cumplir con estándares de sustentabilidad.

El monto mínimo del crédito es de \$66,500 pesos y el máximo de \$1,000,000 de pesos, los plazos de pago del préstamo van desde los 12 meses hasta los 84 meses a una tasa de 17% fijo anual.

5.8 Relación de los principales esquemas de financiamiento a las energías renovables

Las entidades de la Banca de Desarrollo que cuentan con financiamiento dirigido a proyectos en energía renovable son BANCOMEXT, BANOBRAS y NAFIN. BANCOMEXT y BANOBRAS ofrecen financiamiento en pesos o dólares a grandes proyectos de infraestructura, de los cuales no se obtuvo información, pero si se conoce que aportan hasta un 80% del total de la inversión y que solo empresas medianas y grandes que tengan operación en México pueden tramitarlos. Por parte de Nacional Financiera, los montos de financiamiento de los 3 productos que ofrece van desde los 2 millones de pesos hasta los \$500 millones de pesos, como es el caso del producto financiero *Proyectos Sustentables*, producto con opciones de corto, mediano y largo plazo. Aparte de ese producto, la entidad cuenta con 2 productos dirigidos a MIPYMEs, el *Eco Crédito Empresarial Masivo* y el *Eco Crédito Individual*, donde los plazos crediticios son de largo plazo.

Como ya se mencionó, existen fideicomisos que ofrecen créditos y financiamientos a proyectos en energía renovable que a diferencia de las entidades de la Banca de Desarrollo, los montos con los que cuentan para la inversión varían de acuerdo con el costo del equipo sustentable y su instalación. En el caso de FIDE, se cuenta con acceso a financiamiento al sector hogar, MIPYMEs y grandes empresas, con tasas fijas anuales basadas en TIIE.

FIRA y FIRCO son entidades que colaboran en gran medida con el sector agropecuario, es por ese motivo que los productos que ofrecen tienen las mismas características en cuanto a plazos, a las tasas (son establecidas por las instituciones financieras) y están dirigidos a MIPYMEs y grandes empresas del sector agrícola que busquen equipar o renovar su negocio con tecnologías sustentables, como biomasa, solar, eólica, hidráulica y geotermia. Aparte, FIRCO cuenta con una opción para empresas que quieran invertir en investigación y desarrollo en energías limpias. Los montos de los productos de ambos fideicomisos van desde el millón hasta los 20 millones de pesos.

Tabla #15: Relación de productos financieros de tipo sustentable de la Banca de Desarrollo y Fideicomisos

Entidad	Producto financiero	Moneda			Plazo			Tasa	Hogar	Empresas				Monto financiamiento	
		MXN	USD	UDI's	C	M	L			Mi	Pe	Me	Gr		
BANCOMEXT	Sectores Estratégicos: Energía Renovable	✓	✓				✓	Fija				✓	✓	Sin información	
BANOBRAS	Cofinanciamiento y Crédito Sindicados a Largo Plazo	✓	✓	✓			✓	Fija o variable					✓	Hasta 80% de la inversión total del proyecto.	
	Garantías Financieras	✓	✓		Según proyecto								✓		
	Fondeo de Largo Plazo a Intermediarios Financieros	✓	✓				✓						✓		✓
NAFIN	Eco Crédito Empresarial Masivo	✓					✓	Fija 20% anual			✓	✓	✓	Hasta \$2 millones de pesos.	
	Eco Crédito Individual	✓					✓	Fija 14.5% anual				✓	✓	Hasta \$15 millones de pesos.	
	Proyectos Sustentables	✓			✓	✓	✓	TIIIE					✓	✓	Hasta \$500 millones de pesos.
FIDE	Eco Crédito Empresarial	✓					✓	TIIIE			✓	✓	✓	Costo de equipo e instalación.	
	Eficiencia energética						✓	TIIIE + 5 pts.			✓	✓	✓	✓	Costo de equipo e instalación.
	Generación Distribuida						✓	TIIIE + 5 pts.	✓		✓	✓	✓	Costo de equipo e instalación.	
	Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda	✓					✓	Fija 18% anual	✓					Hasta \$50 mil de pesos.	
FIRA	FONAGA Verde	✓					✓	Según institución financiera			✓	✓	✓	✓	14% capital de trabajo. 20% en inversión fija.
	Bioenergía y Sustentabilidad	✓					✓	Según institución financiera			✓	✓	✓	✓	- Bioenergéticos: de \$5 a \$20 millones de pesos - Energías renovables: de \$2 a \$15 millones de pesos - Eficiencia Energética: hasta \$750 mil de pesos
FIRCO	Componente de Energías Renovables	✓					✓	Según institución financiera			✓	✓	✓	✓	- Biomasa: hasta 5 millones de pesos - Sistemas solares: hasta 1.2 millones de pesos - Gas, eólicos, geotérmicos e hidroeléctricos: hasta 5 millones de pesos - Investigación y desarrollo: hasta \$3 millones de pesos

5.9 Otras inversiones a las energías renovables

A parte del financiamiento mediante créditos y apoyos por medio de la *Banca de Desarrollo* y los fideicomisos mencionados, existen ejemplos de proyectos de inversión impulsados con capital privado, tan solo de 2010 a 2014 se financiaron 44 proyectos con capital extranjero, siendo originarios de los países de España, Estados Unidos y Alemania (fDi Markets, s.f.).

Tabla #16:

Inversión extranjera directa en proyectos de energía renovable 2012-2016 (millones de dólares)

País	Tipo de proyecto			Total
	Biomasa	Solar	Eólica	
España	15	1,554	2,553	4,122
Alemania		500	840	1,340
Estados Unidos		435	700	1,135
Italia		250	546	796
Reino Unido	10	656	-	666
Portugal		275	280	555
Total	25	3,670	4,919	8,614

Fuente: Elaboración propia con base en fDi Markets. (s.f.). *Explore the Data*. Inglaterra, Londres: The Financial Times. Recuperado el 18 de septiembre de 2017, de: <https://www.fdimarkets.com/explore/?p=sector> [s.p.].

Capitales privados de países europeos son los que tuvieron mayor participación en cuanto a la inversión en proyectos de energía renovable, encabezados por los provenientes de España, quienes invirtieron un total de 4,122 millones de dólares, inversión dirigida en 62% a proyectos en energía eólica, en 37% a los de tipo solar y solo 1% en tecnologías de biomasa. Por su parte, los capitales alemanes fueron segundos en la participación de inversión en México con 1,340 millones de dólares, de esa inversión, el 62.6% se fue a proyectos eólicos y 37.4% a solares. En el tercer lugar de la lista de inversiones se encuentra Estados Unidos, pues sus capitales privados invirtieron 1,135 millones de pesos en tecnologías sustentables, 18% menos que los provenientes de Alemania y casi 3 veces menos que España.

La SENER como uno de los agentes principales en el progreso de las energías renovables, indico que las principales características de los casos exitosos para la promoción de México en el sector de las energías renovables son la inclusión de incentivos financieros, estudios de mercado fundamentados correctamente y la difusión acerca de los beneficios de su implementación.

5.10 Factores que atraen inversiones a las energías renovables

En septiembre del 2017, se llevó a cabo el evento *Diálogos para el Futuro de la Energía en México* (DEMEX), con los objetivos de presentar las oportunidades, tendencias y escenarios del futuro de la energía, así como el promover el dialogo entre actores clave del sector a nivel global e intercambiar experiencias entre naciones acerca de los esfuerzos realizados en cuanto a la transición energética. Entre los paneles que integraban el evento, destacaba el dirigido a inversiones en energía renovable, integrado por expertos en fondos, créditos y financiamientos a dicho sector. Ahí fueron mencionados los factores que hacen de México un lugar atractivo para la creación de esquemas y productos de tipo verde, similares a los existentes en Estados Unidos.

Tabla #17:

Factores necesarios para la inversión en energía renovable identificados por expertos del sector

Experto	Empresa	Puesto	Factores necesarios para la inversión
Bert Hunter	Connecticut Green Bank	Director de inversiones	Ubicación geográfica favorable para apertura a otros mercados internacionales.
Franco Capurro	BANVERDE	Presidente ejecutivo	Mano de obra nacional cualificada, con experiencia y capacidad de venta.
Sergio Figueroa	Credit Agricole CIB	CEO mercados de capital de energía	Abundancia de recursos renovables. Marco legal conveniente. Incentivos fiscales necesarios.

Fuente: Elaboración propia con base en SENER. (2017, 17 de julio). *DEMEX, Diálogos para el Futuro de la Energía México 2017*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 17 de octubre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/demex-2017-dialogos-para-el-futuro-de-la-energia-mexico-2017> [s.p.].

Los expertos señalan que México es un área de oportunidad que se debe de aprovechar para el desarrollo de productos financieros que puedan ser consumidos por sectores como el del hogar o el de MIPYMEs, ya que se cuentan con los factores necesarios, como recursos solares, eólicos e hidráulicos, posicionamiento geográfico favorable al mercado global, mano de obra cualificada, y además, de la existencia de un marco legal e incentivos fiscales que incentivan la inversión y disminuyen el riesgo, según Sergio Figueroa.

Capítulo 6

6. Proyecto de sistema solar fotovoltaico con incentivo de la Banca de Desarrollo

Para complementar adecuadamente el trabajo de investigación es necesario presentar un proyecto que contempla la instalación de un sistema solar fotovoltaico, el cual se encuentra integrado por un estudio técnico, un estudio económico y un estudio ambiental. Dicho proyecto fue desarrollado e implementado por la empresa AB GREEN, la cual tiene 7 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de tipo sustentable y tiene operaciones en los estados de Coahuila, Durango, Sinaloa y Zacatecas. Se presenta este proyecto debido a que tiene la característica de contar con un incentivo específico otorgado por FIRCO, el cual representa el 43% del valor total del sistema solar fotovoltaico instalado.

6.1 Estudio técnico

6.1.1 Estudio de las materias primas e insumos

Los productos o insumos que se utilizarán para la implementación del sistema solar fotovoltaico ya están procesados de manera industrial por distintos proveedores, por tanto, se identifican como *materiales industriales* y son los siguientes:

Tabla #18

Nombre: *Materiales industriales, sus características y cantidades utilizados en el proyecto*

Material industrial	Características	Cantidad
Panel solar fotovoltaico	Marca CSUN, potencia de 330 W, tipo policristalino	176 piezas
Inversor de corriente eléctrica	Marca SMA, potencia de 30 kW/h	2 piezas
Soporte de aluminio	Estructura a base de aluminio, incluye tornillería de acero inoxidable	1 soporte
Tubería eléctrica galvanizada	Tubería de acero inoxidable para intemperie	200 metros lineales
Cableado conductor de energía	Cableado eléctrico de cobre tipo THHW	200 metros lineales

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

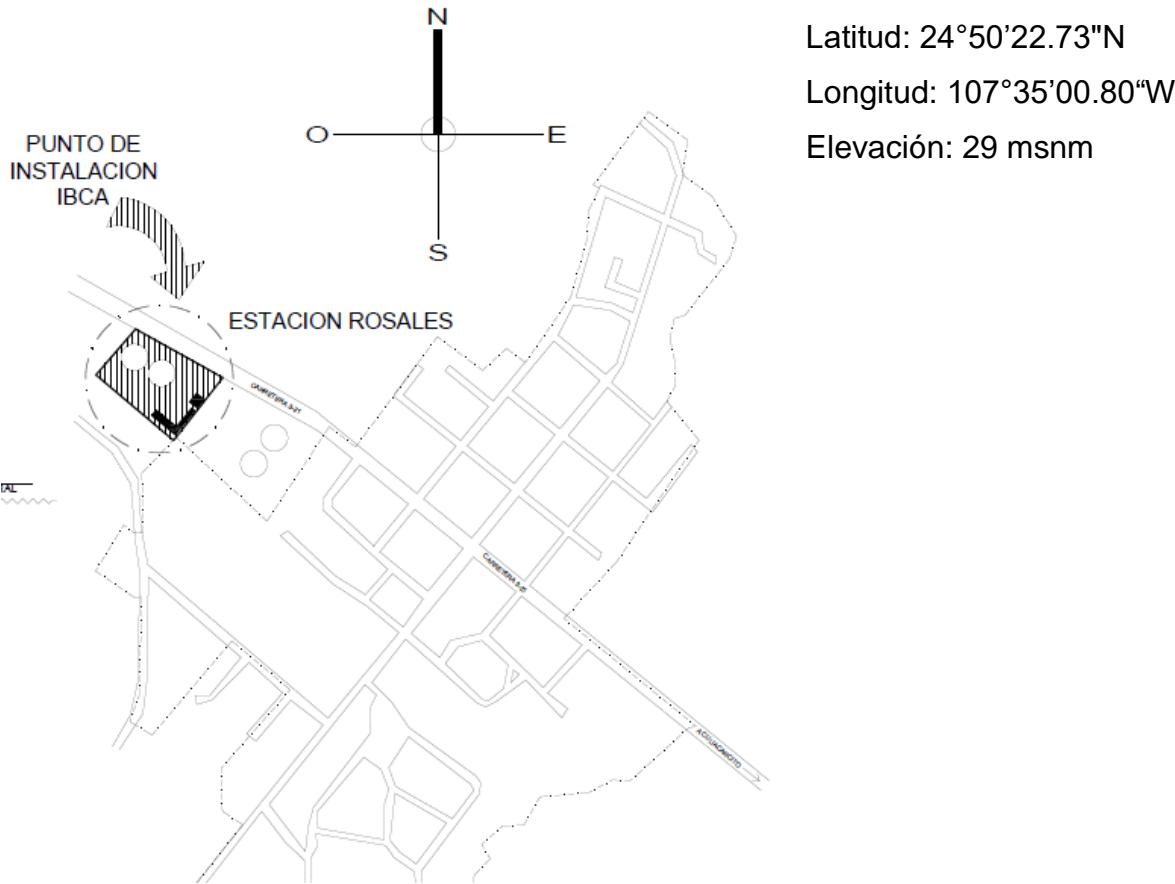
Se presentan en anexos las fichas técnicas con las propiedades físicas y técnicas del panel solar fotovoltaico y del inversor de corriente eléctrica, ya que ambos

materiales cuentan con un nivel de complejidad tecnológico más avanzado que el resto de los materiales (soporte de aluminio, tubería y cableado).

6.1.2 Localización geográfica del proyecto

El sistema solar fotovoltaico se encuentra ubicado en el municipio de Culiacán, Sinaloa, en una superficie aproximada a los 387 m² dentro de la *Estación Rosales* de la empresa *Agroexportadora IBCA SPR de RL de CV*, empresa dedicada a la captación, tratamiento y comercialización de granos agrícolas.

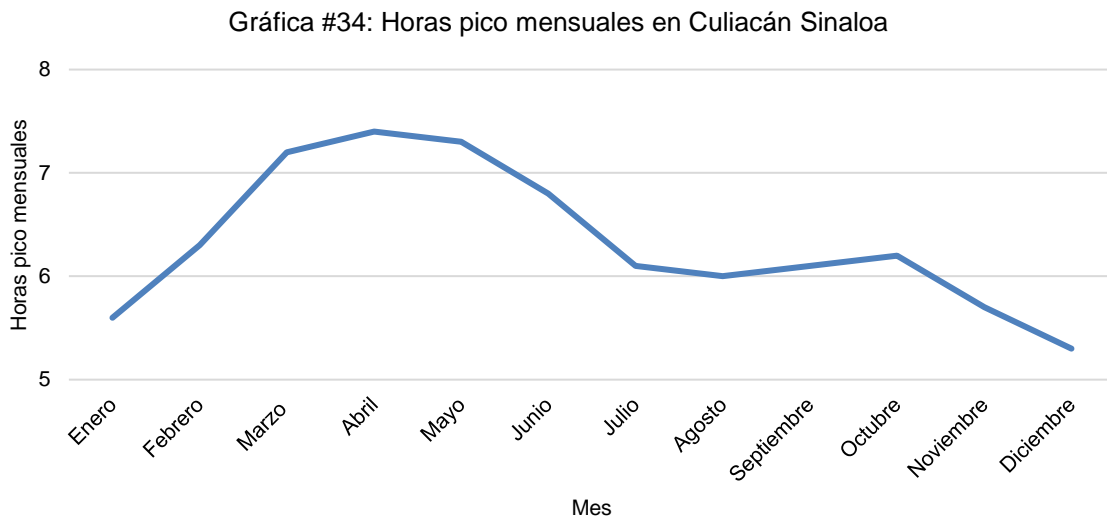
Figura #29
Ubicación geográfica del punto de instalación del sistema solar fotovoltaico



Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

6.1.3 Especificaciones climáticas del lugar de instalación

Para que la instalación de un sistema solar fotovoltaico resulte benéfica en ahorro energético y económico, es necesario que en el lugar de instalación existan cierto tipo de horas de radiación solar, en el caso del sistema instalado en el municipio de Culiacán para la empresa *Agroexportadora IBCA*, este factor climático es considerado favorable según la empresa instaladora AB GREEN, pues el promedio de horas de radiación solar se ubica en 6.33 horas.



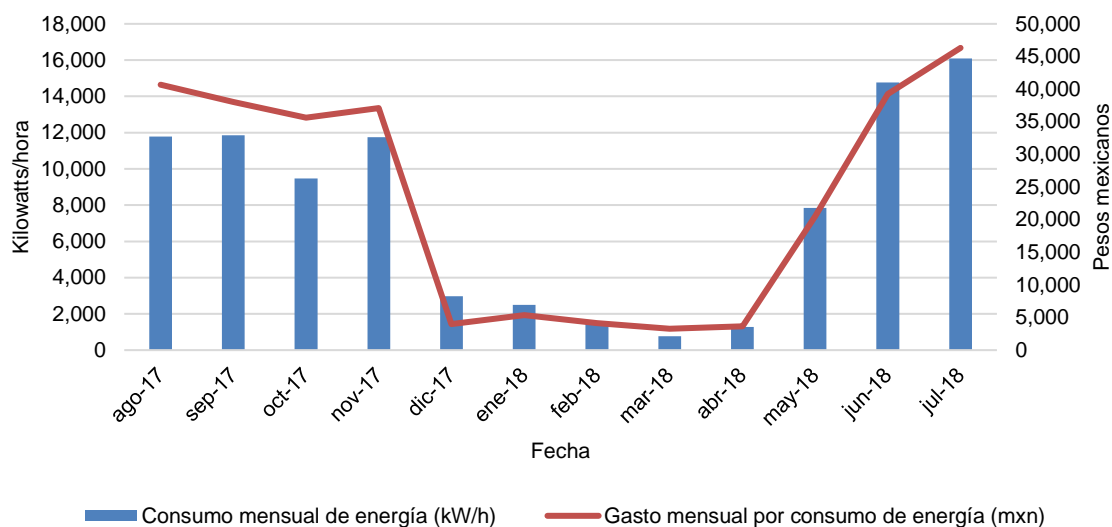
Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

6.2 Estudio económico

6.2.1 Consumo energético

Agroexportadora IBCA se encuentra dentro de la tarifa *Gran Demanda en Media Tensión Horaria* (GDMTH), la cual se aplica según la CFE a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda igual o mayor a los 100 kilowatts, a continuación, se presenta el consumo en kilowatts por hora y el gasto mensual por consumo de energía de la unidad agroproductora desde agosto 2017 hasta julio del 2018, ambas series de datos extraídas de los recibos que entrega a la unidad la *Comisión Federal de Electricidad*:

Gráfica #35: Consumo mensual de energía (kW/h) vs. gasto mensual por consumo de energía (mxn)



Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

Según los datos anteriores, la empresa *Agroexportadora IBCA* paga en promedio por energía eléctrica al mes \$23,156.78, siendo el mes de julio del 2018 cuando se presentó un mayor nivel en uso de energía eléctrica y por consiguiente un monto de pago mayor al resto de los meses. En cuanto al gasto anual total en energía, la cifra se ubicó en \$277,917.41 (sin IVA) en el periodo agosto 2017 – junio 2018.

6.2.2 Cálculo de ahorro en electricidad y ahorro económico

Antes de hacer el cálculo económico y energético, es necesario determinar el tamaño en kilowatts del equipo solar fotovoltaico que necesita la unidad agro-productora, para ello se requiere el promedio anual del consumo energético, los días del mes (se toman 30), porcentaje del ahorro energético deseado (100%), horas solares pico promedio y un factor de pérdida por temperatura, suciedad y eficiencia de los paneles solares fotovoltaicos (20%).

Para determinar el tamaño del sistema solar fotovoltaico que requiere la unidad agro-productora se aplica la siguiente ecuación:

$$ESF \text{ Necesario} = \frac{\frac{\text{Promedio anual consumo energetico}}{\text{Días del mes (porcentaje de ahorro energetico deseado)}}}{\text{Horas solares pico promedio (Eficiencia del sistema - Factor de perdida)}}$$

Sustituyendo la ecuación con los datos correspondientes:

Tabla #19

Variables para determinar el tamaño necesario de un sistema solar fotovoltaico

Variable	Valor
Promedio anual consumo energético	7,713 kW/h
Días del mes	30 días
Porcentaje de ahorro energético deseado	100%
Horas solares pico promedio	6.33 horas
Eficiencia del sistema	100%
Factor de pérdida	19.9%

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

$$ESF \text{ Necesario} = \frac{\frac{7,713}{30 (1)}}{6.33 (1 - 0.199)} = \frac{257.1}{6.33 (0.801)} = \frac{257.1}{5.07033} = 50.68 \text{ kW}$$

Una vez determinado el tamaño necesario del sistema solar fotovoltaico, AB GREEN calcula el ahorro en kW/h por mes mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Ahorro de energía por mes} \\ &= (ESF \text{ Necesario} (\text{Horas pico del mes} \\ &\quad * (\text{Eficiencia del sistema} - \text{factor de pérdida})) * \text{Días del mes} \end{aligned}$$

La fórmula anterior se sustituirá con los valores siguientes:

Tabla #20

Variables para calcular el ahorro energético

Variable	Valor
ESF Necesario	50.68 kW
Horas pico del mes	Depende de cada mes
Eficiencia del sistema	100%
Factor de pérdida	19.9%
Días del mes	30 días

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

Así pues, queda de la siguiente manera para el mes de agosto del 2018, el resto de los meses se muestra en la tabla #21.

$$\begin{aligned} \text{Ahorro de energía para agosto 2018} &= (50.68 (6 * (1 - 0.199))) * 30 = (50.68 (6 * .801)) * 30 \\ &= (50.68 (4.806)) * 30 = 243.6642 * 30 = 7,306.82 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Tabla #21

Ahorro de energía en kilowatts por hora durante un año

Mes/Año	Ahorro kW/h
Ago-18	7,306.82
Sep-18	7,428.60
Oct-18	7,550.38
Nov-18	6,941.48
Dic-18	6,454.35
Ene-19	6,819.69
Feb-19	7,672.16
Mar-19	8,768.18
Abr-19	9,011.74
May-19	8,889.96
Jun-19	8,281.06
Jul-19	7,428.60
Ahorro total	86,973.43

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

Ya que se obtiene el ahorro energético por mes y el total en un año, la siguiente etapa es realizar una estimación de lo que la unidad agro-productora estará ahorrando monetariamente durante un año, por tanto, es necesario multiplicar el ahorro energético por el precio medio de la tarifa GDMTH que presento del periodo agosto 2017 a julio 2018, dicha tarifa presentó variaciones en su comportamiento debido a la manera en la que la empresa consumió la energía eléctrica para hacer frente a sus procesos productivos. A continuación, se muestra la fórmula para la obtención del ahorro económico:

$$\text{Ahorro económico} = \text{Ahorro energético} * \text{Tarifa de CFE}$$

El comportamiento histórico en un año de la tarifa GDMT es el siguiente:

Tabla #22

Comportamiento histórico durante un año de la tarifa GDMT de Agroexportadora IBCA

Mes/Año	Precio medio tarifa GDMTH (mxn)
Ago-17	3.4532
Sep-17	3.2076
Oct-17	3.7634
Nov-17	3.1593
Dic-17	1.3475
Ene-18	2.1450
Feb-18	2.7610
Mar-18	4.2681
Abr-18	2.8365
May-18	2.6192
Jun-18	2.6577
Jul-18	2.8783
Promedio mensual	2.9247

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

Ahora bien, se sustituye la ecuación con las variables mencionadas para obtener el ahorro económico de agosto 2018, presentando los demás resultados en la tabla #23.

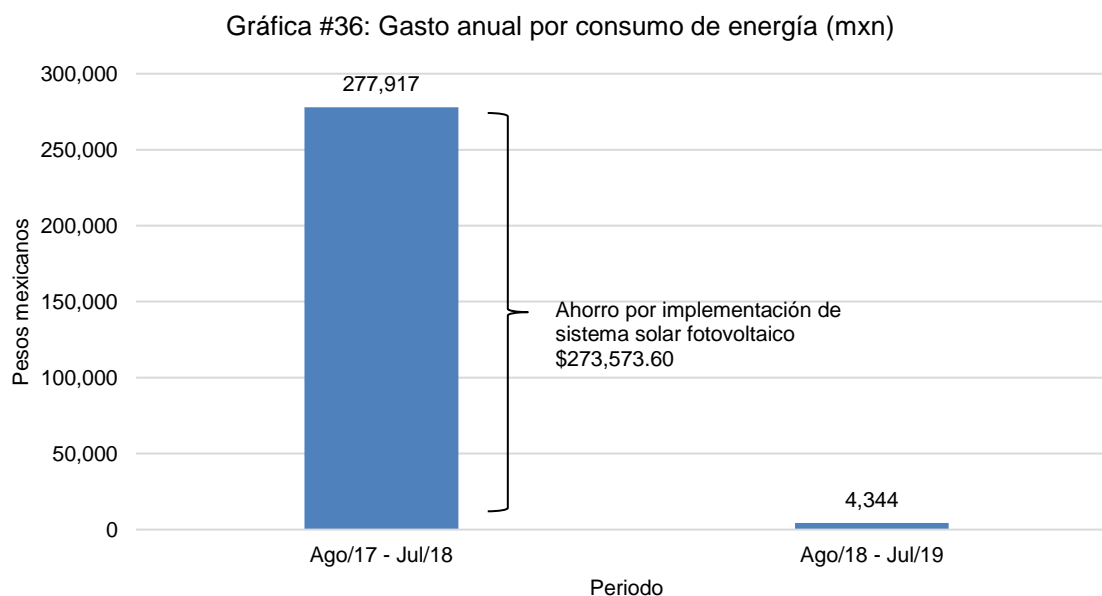
$$\text{Ahorro económico agosto 2018} = 7,306.82 * 3.4532 = 25,231.90$$

Tabla #23
Estimación de ahorro económico durante un año de Agroexportadora IBCA

Mes/Año	Ahorro económico (mxn)
Ago-18	25,231.90
Sep-18	23,827.96
Oct-18	28,415.09
Nov-18	21,930.20
Dic-18	8,697.24
Ene-19	14,628.25
Feb-19	21,182.82
Mar-19	37,423.46
Abr-19	25,561.80
May-19	23,284.58
Jun-19	22,008.57
Jul-19	21,381.73
Ahorro total	273,573.60

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

Después de obtener el total del ahorro económico estimado, se comparará con el gasto total en energía eléctrica que tuvo *Agroexportadora IBCA* del periodo agosto 2017 a julio 2018, ello dará un panorama del antes y después en la implementación del sistema solar fotovoltaico:



Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

Para finalizar con el estudio económico, se calcula el costo del sistema solar fotovoltaico para luego amortizar el equipo durante el tiempo calculado. La fórmula del costo del sistema es la siguiente:

$$\text{Costo del equipo} = \text{Watts totales del sistema} * (\text{Costo por watt} * \text{tipo de cambio})$$

La cual se sustituirá con las siguientes variables:

Tabla #24

Variables para determinar el costo del equipo solar fotovoltaico

Variable	Valor
Watts totales del sistema	50,678.43 watts
Costo por watt	\$2.30 dólares
Tipo de cambio	\$20 pesos por dólar

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

* Nota: Tipo de cambio de julio 2018 DOF

$$\text{Costo del equipo} = 50,678.43 * (2.30 * 20) = 50,678.43 * 46 = 2,331,207.78$$

El costo del equipo solar fotovoltaico tuvo un costo de \$2,331,207.78 de pesos más IVA, donde FIRCO apporto el 43%, correspondiendo a \$1,000,000.00 y *Agroexportadora IBCA* como la parte beneficiada en el esquema dio una aportación de \$1,331,207.70 pesos.

6.2.3 Amortización

La parte final del proyecto solar fotovoltaico implementado por la empresa AB GREEN en la *Agroexportadora IBCA* consiste en amortizar el costo del sistema mediante la aportación de FIRCO y el saldo anual de ahorro económico que genere dicho sistema a partir del año 1. El saldo inicial es el costo total del equipo ya instalado en el año 0, en ese mismo periodo solo será descontada la aportación de FIRCO, siendo hasta el inicio del año 1 cuando el saldo anual de ahorro económico se puede descontar del saldo inicial menos aportación del fideicomiso ya mencionado.

Tabla #25

Amortización del equipo solar fotovoltaico de Agroexportadora IBCA

Año	Saldo	Aportación FIRCO	Amortización
0	\$2,331,207.70	\$1,000,000.00	-
1	\$1,331,207.70	-	\$273,573.60
2	\$1,057,634.10	-	\$273,573.60
3	\$784,060.50	-	\$273,573.60
4	\$510,486.90	-	\$273,573.60
5	\$236,913.30	-	\$273,573.60
6	-\$36,660.30	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en AB GREEN (2018): *Proyecto de sistema solar fotovoltaico en Agroexportadora IBCA*

En la tabla anterior de amortización se puede observar que el sistema se amortizará en 5 años gracias a la aportación de FIRCO y a los ahorros económicos generados a partir de la instalación del sistema solar fotovoltaico, esto quiere decir que lo que dejó de pagar la unidad agrícola por energía eléctrica será retornado a la inversión del productor y que a partir del año 6 la unidad se autoabastecerá de luz eléctrica.

6.3 Estudio ambiental

AB GREEN envía a sus clientes una ficha de impacto ambiental por instalación de sistemas sustentables, en el caso de la unidad *Agroexportadora IBCA* compartió el siguiente estudio:

- La implementación del sistema solar fotovoltaico en IBCA contribuyen a reducir el impacto al medio ambiente, tanto regional como globalmente.
- En este proyecto el ahorro energético por la instalación del sistema evita la emisión de 875.58 toneladas de CO2 anualmente.
- La reducción de emisiones contaminantes a partir de la instalación de este sistema es equivalente a lo que 60 árboles adultos pueden hacer en un año.

Análisis de los resultados

Visión de los expertos en financiamientos de energía renovable

Para complementar la investigación se realizaron 3 entrevistas a expertos en el tema del financiamiento a las energías renovables. Los entrevistados son profesionales que se encuentran en activo en el sector público, privado y académico, por tanto, se cuenta con visiones y conocimientos diferentes respecto al tema de investigación. La información de contacto de cada uno de los entrevistados se encuentra adjunta en las entrevistas en la sección de anexos.

Sector Banca de Desarrollo

Perfil del entrevistado	
Nombre	Lic. Lourdes Camacho
Sector	Público
Institución/Empresa	BANOBRAS
Puesto actual	Gerente de Renovables
Lugar de residencia	Ciudad de México

Con la finalidad de contar con una visión amplia acerca del financiamiento de la Banca de Desarrollo a proyectos de energía renovable, se decidió entrevistar a la Lic. Lourdes Camacho, quien ejerce el puesto de Gerente de Renovables en BANOBRAS, buscando complementar con las visiones de la academia y sector privado, para finalizar con una confrontación de ideas.

Lo primero que se le pregunto a la Lic. Lourdes Camacho fue, *¿Qué papel juega la Banca de Desarrollo para influir en el crecimiento de un mayor número de proyectos de inversión de energía renovable?, indicando que el papel de la Banca de Desarrollo es, entre otros, promover la participación de la banca privada en la infraestructura pública. Al haber participado, en específico BANOBRAS, en la estructuración y financiamiento de 9 proyectos en energía renovable entre 2017 y 2018, derivados de la Reforma Energética con actores tanto de la Banca de Desarrollo como bancos privados, se da una señal clara del compromiso, interés y confianza en el crecimiento de las energías renovables y el compromiso del Gobierno de alcanzar las metas establecidas en el PRODESEN*

La respuesta de la Gerente de Renovables indica que la Reforma Energética ha actuado como detonante de la participación conjunta entre financiamiento del sector público y privado en proyectos de energía renovable, con el fin de alcanzar que estas últimas tengan un porcentaje considerable en el Sistema Eléctrico Nacional.

Después, se le pregunto a la Lic. Camacho acerca de la relación que pudiera existir de BANOBRAS con el sector privado y académico, mediante la siguiente pregunta: *¿Cómo participa la Banca de Desarrollo en conjunto con integrantes de la academia y empresas del sector energías renovables para la elaboración de programas dirigidos hacia proyectos de tipo sustentable?, respondiendo que es a través de constantes acercamientos con las partes involucradas en los cuales se busca verificar y entender el correcto funcionamiento de las reformas establecidas y los beneficios que puedan aportar al desarrollo de los proyectos sustentables, así como mediante la participación en foros de energía reconocidos con empresas del sector de prestigio internacional (MIREC Week), mesas de trabajo para la implementación de mejoras en los programas actuales, desarrollo de nuevos programas y participación en conferencias con entidades como SENER, CFE y empresas privadas para conocer el avance de los mismos.*

Es relevante el número de acciones que tiene BANOBRAS según lo descrito por la Lic. Lourdes Camacho, pues indica que hay integración con el sector privado mediante foros, mesas de trabajo y conferencias donde intercambian información, conocimiento y retroalimentación para la mejora constante de los programas que existen, o la creación de nuevos de acuerdo con las tendencias mundiales descritas en foros como el MIREC Week.

Además, para ampliar el espectro de colaboradores, se le pregunto si existen organismos internacionales encargados de recomendar políticas públicas para el desarrollo de proyectos de tipo sustentable, en este caso respondió que *son diversos los organismos, entre los que destacan el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) y el Banco Mundial, quienes han apoyado al desarrollo de infraestructura en energía renovable en México. Destacando al brazo de inversión del Banco Mundial el International*

Finance Corporation (IFC) quien establece las normas de desempeño dentro del Marco de Sostenibilidad en las políticas públicas que se recomiendan.

Para finalizar se le realiza una última pregunta con el fin de conocer los factores que inhiben el crecimiento de proyectos sustentables en México y los riesgos presentes al momento de invertir en proyectos de ese tipo, a lo que la Lic. Lourdes Camacho respondió que *los obstáculos que hemos observado en los últimos años están relacionados con problemas de índole social, y en cuanto factores de riesgo identifico los ambientales, sociales y financieros, derivándose los últimos de la incertidumbre en los precios de la energía a mediano y largo plazo, ya que dependen de variables como el mix de generación, costos de combustibles, inflación y demanda de electricidad.*

Relativamente las energías renovables como la solar, eólica y biocombustibles tienen poco tiempo de estar desempeñando un papel importante alrededor del mundo, puesto que siempre se ha puesto en primera estancia el desarrollo de las fuentes convencionales y contaminantes, como el petróleo y el carbón, es por ello que la Gerente de Renovables señala que un obstáculo es de índole social, refiriéndose al poco conocimiento que se tiene de las tecnologías limpias y sus bondades, generando así poca aceptación a ese tipo de tecnologías, sin saber todos los beneficios que pueden existir al ser desarrollados. En conclusión, a su última respuesta, el factor más relevante es el poco flujo de información acerca de las bondades del uso tecnologías sustentables.

Por otra parte, se refiere a factores de riesgo que afectan la inversión, como aquellos provenientes del mercado externo, específicamente los precios globalizados de la energía, a la inflación de productos y a la demanda internacional de electricidad, a ello se podría añadir el control de las reservas de combustibles fósiles por parte de los grandes países productores como China, Estados Unidos, Rusia y Arabia Saudita, afectando a todos los sectores productivos del mundo.

Sector privado

Perfil del entrevistado	
Nombre	Ing. Edgar A. González
Sector	Privado
Institución/Empresa	AB GREEN
Puesto actual	Gerente de operaciones
Lugar de residencia	Durango, México

Se inicio la entrevista con el fin de conocer que opciones tiene el sector privado, así pues, se le pregunto al Ing. Edgar Gonzalez qué *¿Cuáles son las fuentes de financiamiento más utilizadas en la mayoría de los proyectos de energía renovable que emprenden empresas como la suya?, contestando que son las fuentes de financiamiento más comunes son por medio de FIDE y FIRA, instituciones que trabajan en ámbitos diferentes; el FIDE da financiamiento a particulares con una tasa de intereses bajos, y se puede solicitar para buscar un ahorro económico en el uso eficiente de la energía o para generación de energía por medio de fuentes renovables. Por otro lado, FIRA provee financiamiento para proyectos de ahorro de energía donde se involucre el campo agrícola, ganadero, y plantas que desarrollan procesos que les dan un valor agregado a productos procedentes del campo. Aparte, tiene la posibilidad de unir recursos de SAGARPA en los que se involucra el Banco Mundial en los que se les da una aportación del 50% del valor del proyecto a fondo perdido, y el otro 50% puede ser financiado por FIRA.*

La primera respuesta del Ingeniero no señala a ningún de los integrantes de la Banca de Desarrollo como fuente de financiamiento para proyectos en energía renovable, solamente habla de los fideicomisos FIDE y FIRA, los cuales tienen productos financieros orientados a la eficiencia energética en zonas urbanas y rurales respectivamente, también menciona la participación de SAGARPA y el Banco Mundial en conjunto FIRA, ello se puede traducir a la falta de promoción de los esquemas que ofrecen instituciones como NAFIN, BANCOMEXT o BANOBRAS hacia el desarrollo de proyectos sustentables, o también a que al ser una empresa ubicada en una zona con altos niveles de producción agrícola los fideicomisos que menciona son de más fácil acceso por cuestiones económicas y geográficas en las que se encuentra su empresa.

Luego se le cuestionó sobre ¿qué propuestas darían como empresa a las instituciones que forman parte de la Banca de Desarrollo para que los esquemas de financiamiento hacia proyectos sustentables con los que cuentan sean utilizados en un grado óptimo por el sector privado?, respondiendo que:

La difusión a las empresas privadas de los diversos programas que existen debería ser prioridad, ya que muchos de los empresarios que se dedican a la eficiencia energética no saben que existen programas a los que pueden acceder y que pueden ser puntos extras para ofrecer a los clientes, así como los requisitos que se requieren para poder acceder a estos.

Su respuesta indica que los programas de difusión y promoción de las fuentes de financiamiento a proyectos en energía limpia no llegan a todas las empresas dedicadas a la implementación de ese tipo de tecnologías, señal de que existe un área de oportunidad para reforzar los departamentos de las instituciones y secretarías que ofrecen y difunden los créditos y financiamientos a las energías renovables, o que falta considerar a las MIPYMEs en dicha propaganda. Para ampliar la cuestión en curso y concluir la parte de información, se le pregunto al Ing. Edgar González que si ¿ha llegado información hacia ustedes acerca de la participación de la Banca de Desarrollo en el financiamiento de proyectos sustentables?, ¿de ser el caso, cual fue la fuente de información? Contestando que *la forma de la que nos hemos enterado de las diferentes instituciones que dan créditos ha sido asistiendo a expo, ferias y por medio de empresas que se dedican al mismo giro, pero nunca nos ha visitado una persona a platicarnos de los esquemas de financiamiento.* La aclaración que hace el Ingeniero refuerza la suposición anterior acerca del área de oportunidad existente en el flujo de información, pues como lo indica la respuesta, el conocimiento de las empresas sobre los esquemas de crédito y financiamiento no muchas veces proviene directamente de las instituciones que los ofrecen, y es por terceros de donde se enteran de las oportunidades que existen para financiar proyectos sustentables.

El siguiente tema que se abordó en la entrevista fue acerca de la mezcla de financiamiento que utilizan en empresas como a la que pertenece el Ing. Edgar, ya que es bien conocido que muy pocas empresas de ese tamaño recurren a

financiamientos externos, acudiendo en la mayoría de los casos a ahorros internos para hacer frente a proyectos, sinónimo de reducción en otro tipo de inversiones que pudieran hacer crecer a la empresa. Ante ese panorama se le pregunto qué *¿Cuáles cree que sean los motivos por los cuales la mayoría de las empresas privadas recurren frecuentemente a financiamiento interno para los proyectos que llevan a cabo, y no se dirigen a las ventanillas de la Banca de Desarrollo?, a lo que respondió que el problema es que los programas de financiamiento como el que ofrece FIDE, la empresa instaladora tiene que financiar toda la instalación al 100%, para que posteriormente manden a un verificador a ver la instalación y hasta entonces tramitar el pago del 100%, el problema es el flujo de efectivo, ya que, si la empresa instaladora no cuenta con los recursos necesarios para ejecutar la obra, no es posible participar. En FIRA no hay tanto problema ya que desde un inicio se evalúa el proyecto y si se acepta, por anticipado el Banco Mundial aporta el 50% del costo del proyecto, y con eso es de la manera en la que la empresa instaladora puede empezar a desarrollar la obra.*

Se identifica que FIDE y FIRA, aunque son fideicomisos con esquemas similares, cuentan con procesos de operación completamente distintos, ya que FIDE tiene un perfil más conservador en cuanto al riesgo asimilado, puesto primero aseguran que se encuentre instalado el proyecto y luego desembolsan el financiamiento que ya fue aceptado, contrario a FIRA, quienes gracias a la aportación y trabajo conjunto con el Banco Mundial pueden tener un perfil de riesgo más atrevido.

Prosiguiendo con la entrevista, se optó por preguntarle al Ing. González acerca del correcto funcionamiento de los programas a los que recurrían en AB GREEN, precisamente que si *¿encontraron alguna ineficiencia durante el proceso de financiamiento en el que fueron participes?, respondiendo que, no, los procedimientos de FIRA son muy claros, y los de FIDE también, sin embargo, este último no siempre cuenta con ventanilla abierta para ingresar proyectos para evaluación,* con esa respuesta se puede identificar otra área de oportunidad para el ultimo fideicomiso mencionado (FIDE), la cual es diversificar sus productos, así como las fechas en las que se encuentran disponibles, similar a lo que hace FIRA.

Por último, para concluir la visión del experto en el sector privado en energías renovables, el Ingeniero Edgar González, se le preguntó que si ¿Considera que el sector agrícola (agricultura, ganadería, pesca) es uno de los principales receptores de financiamiento por parte de la Banca de Desarrollo? De ser así, ¿Cuáles creen que sean los motivos?, y, ¿Por qué otros sectores tienen menos consideración a diferencia de este?, a lo que opina que *el sector agrícola definitivamente es el área de la economía que más apoyo tienen por parte del gobierno, ya que es uno de los campos de mayor ingreso para el país, y un gran porcentaje de la población mexicana dependen de la economía de ese sector, debido a las bondades con las que cuentan las diferentes áreas de la república mexicana. Los demás sectores a pesar de que también necesitan de ese tipo de apoyos, no se tienen acceso tan fácil, aparte de que se tiene la creencia que solo la gente pobre es la que se dedica a la agricultura.* La visión del empresario ante la pregunta final se puede considerar que se forma posiblemente a su estrecha relación y tacto con productores del sector agropecuario, y también al desconocimiento por programas de financiamiento distintos a los dirigidos a las energías renovables, aun así, es válida, puesto que comparte su experiencia como MIPYME con ingresos que dependen en su mayoría de gobierno y del sector agrícola, debido a las condiciones económicas que vive el municipio de Durango, ubicación de dicha empresa.

Sector académico

Perfil del entrevistado	
Nombre	Dr. Miguel Robles Pérez
Sector	Académico
Institución/Empresa	Instituto de Energías Renovables
Puesto actual	- Investigador Titular A en el Instituto de Energías Renovables de la UNAM. - Coordinador de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables de la UNAM.
Lugar de residencia	Morelos, México

El primer tópico abarcado fue el de la relación que tiene la academia con la Banca de Desarrollo, por tanto, se inició la entrevista al Dr. Miguel Robles, cuestionándole ¿Qué participación tiene la academia con la Banca de Desarrollo en programas dirigidos a proyectos en energía renovable?, a lo que respondió:

Mira, es curioso, con la banca que yo sepa nunca he conocido de una relación ni continua ni discontinua, o sea no he escuchado de reuniones en donde académicos se reúnen con banqueros ni con funcionarios de la banca a discutir cuestiones de energías renovables. Puede ser que sí, pero no lo veo como muy común ni como algo que suceda con frecuencia. Yo lo desconozco, desde mi posición y de lo que he visto en el entorno de energías renovables de la UNAM, nunca he tenido una reunión con integrantes de la Banca de Desarrollo.

Lo que si te puedo decir es que hay cuestiones muy frecuentes con entidades de gobierno, ahí sí, por ejemplo, la Secretaria de Energía juega un rol muy activo de contacto con la academia, continuamente hay contactos entre la Secretaria de Energía y el Instituto de Energías Renovables o la UNAM en cuestiones de energías renovables, y supongo de energía en el más amplio sentido.

A lo que respecta al trabajo en conjunto entre el Instituto de Energías Renovables y los integrantes de la Banca de Desarrollo, se puede localizar un punto débil en ello según la experiencia del entrevistado, ya que su respuesta hace identificar que no hay interés por parte de la Banca en considerar aspectos académicos en la elaboración de los esquemas de financiamiento en proyectos de energía renovable, siendo el caso contrario de la relación con SENER y el Instituto, puesto que el Dr. Robles lo describe como un rol activo por parte de la Secretaria.

Para ampliar la información de los organismos que tienen un rol activo con la academia, se le pregunta al Dr. Miguel si ¿existe relación entre la academia y organismos internacionales de desarrollo? Respondiendo que *sí, con organismos internacionales, ellos tienen programas activos para realizar proyectos de diferente naturaleza en países de Latinoamérica, y en especial en energía o en cuestiones de sustentabilidad.* Prosiguió en su respuesta recalcando que *no solamente es necesario, sino debe de ser una de las fuentes de desarrollo de proyectos para impulsar futuros proyectos, el Banco Mundial tiene frecuente contacto con la academia y probablemente con la Banca de Desarrollo y organismos internacionales también.*

En su respuesta se puede identificar que los organismos internacionales como el Banco Mundial, están interesados por incluir conocimiento científico en la elaboración o actualización (según sea el caso) de programas de crédito que se implementan en México, financiamiento o apoyo que fomenten el uso de las energías renovables, pues como lo describe el Dr. Miguel Robles, tienen comunicación con entidades de la academia, señal de una estrecha relación entre ambos.

Cambiando de tema, se decidió cuestionar al Dr. Robles Pérez acerca de que fuentes de financiamiento utiliza el IER, para el desarrollo de proyectos propios, contestando que, *básicamente UNAM y CONACYT, principalmente ha sido así, actualmente el instituto está en un proceso de crecimiento en líneas nuevas de investigación y en reorganización académica. Llevamos más o menos cuatro años en esto y estamos creando cosas nuevas y las fuentes de financiamiento se han movido, siguen siendo CONACYT y UNAM las principales, pero ya hay ingresos extraordinarios o sea hay proyectos que se desarrollan con empresas, que no es todavía mucho, pero sucede.*

Ante la información otorgada, se considera favorable que organizaciones del sector privado volteen a ver a la academia como una oportunidad para el desarrollo de proyectos, fomentando que sea una práctica usual no solamente en el sector de las energías renovables, si no en otros que puedan tener aportaciones positivas en el crecimiento empresarial y académico.

A su respuesta anterior agrego que existe otra fuente de financiamiento utilizada por el Instituto, la cual es *el fondo de los excedentes petroleros, que el gobierno se comprometió a dedicar a la transición energética; entonces esos fondos a través de la Secretaria de Energía se han usado para crear instancias intermedias entre la tecnología y la investigación como los Centros Mexicanos de Innovación, hay uno de energía solar, uno de eólica, en geotermia, en hidroeléctrica, y hay tres nuevos que están creándose.* Por tanto, la fuente de financiamiento mencionada por el Dr. Miguel Robles indica que, si hubo beneficios al largo plazo por medio de ese tipo de programa, pues ya son 4 los centros de innovación que se encuentran operando gracias al fondo de los excedentes petroleros, sumándose a estos otros 3. Se puede pensar que en un futuro este programa pueda desaparecer, debido a que provienen de la venta de un bien no renovable, el petróleo.

Para finalizar con la entrevista, se consideró pertinente conocer qué expectativas tiene desde el punto de vista académico respecto a la transición energética que está en curso, a lo que respondió que, *la transición energética tiene una expectativa en México que de alguna manera es una expectativa moderada, pero lo que sí está observándose al menos en el último año, o recientemente, es que están sucediendo cosas más rápidamente de lo esperado, por ejemplo, ya se creó el mercado de energía, las empresas pueden subastar energía, o venderle energía a CFE y que se distribuya, significando de mayor participación de empresas renovables en el mercado de las energías. La transición está resultando ser más rápida de lo que estaba previsto; eso también es un problema porque no tenemos los recursos humanos para hacer frente a ello, hay pocos ingenieros en energías renovables y hay que formar técnicos para que operen todas estas centrales.*

A lo que señala el Dr. Robles Pérez sobre lo rápido que se está viviendo la transición energética y la falta de mano obra especializada, se puede identificar un área de oportunidad para el creación y desarrollo de institutos, universidades y escuelas técnicas, que pueden ser privadas o públicas, el fin de ello es desarrollar cuadros en el país que tengan los conocimientos adecuados ante un tema de gran importancia como lo es la transición hacia una economía sustentable.

Aspectos relevantes de las visiones de los expertos

Realizando un análisis acerca de las visiones externas dadas por expertos en energías renovables del sector privado y académico, de la visión interna compartida por un experto en el financiamiento a energías renovables, se puede determinar cierto número de aspectos relevantes de la información recolectada gracias a las entrevistas realizadas, pues originan datos necesarios para identificar algunas fortalezas y debilidades que perciben los expertos en el financiamiento de la Banca de Desarrollo hacia proyectos en energía limpia.

Dentro de las fortalezas identificadas dentro de la Banca de Desarrollo, en este caso BANOBRAS, según la Lic. Lourdes Camacho, existe una colaboración estrecha con la banca privada para el desarrollo de infraestructura que tiene el objetivo de satisfacer una necesidad del lugar donde se construye, también, que la mayoría de los proyectos de inversión en energías renovables son fondeados por la banca privada, fondos internacionales y participación pública, por último, comenta que BANOBRAS, recibe asesoría por parte de organismos internacionales, como el BID y el Banco Mundial.

En contraste, se identificaron algunas debilidades que la Banca de Desarrollo ante la inversión en energías renovables; una es el poco grado de acción ante el rechazo de la sociedad a ese tipo de energías, pues aún es considerada una tecnología relativamente nueva y con poca presencia en hogares, comercios e industrias, también, existe un panorama de incredulidad de la sociedad hacia el gobierno, originado de los recientes hechos de corrupción en altos niveles de la administración pública, y por último, los expertos del sector privado y academia coincidieron que hace falta fortalecer los departamentos de promoción y difusión de los distintos esquemas de crédito y financiamiento a los que puede acceder la población, los comercios y las industrias, ello derivado al poco conocimiento de lo que ofrece la Banca de Desarrollo en el sector en el que ambos laboran.

Validación de las hipótesis

Hipótesis principal

La falta de información de tecnologías sustentables y los pocos incentivos al financiamiento por parte de entidades público y privadas son factores que inhiben el financiamiento de proyectos de inversión en energías sustentables.

La hipótesis principal se acepta, aunque es necesario integrar otros factores internos y externos que se encontraron al analizar la información recabada y obtenida tanto de las fuentes secundarias como de las entrevistas.

- Factores internos: poco grado de acción de las instituciones ante el rechazo social a la infraestructura sustentable, la pérdida de credibilidad por hechos de corrupción de las pasadas administraciones públicas, y una promoción y una difusión escasa de los esquemas de financiamiento.
- Factores externos: incertidumbre en los precios de la energía eléctrica a mediano y largo plazo, los altos costos de las energías renovables en comparación con los combustibles fósiles, el aumento mundial de las tasas de interés y los recortes a los recursos destinados al desarrollo de las energías renovables.

Hipótesis secundarias

1. Los programas de financiamiento e instrumentos de deuda van dirigidos a cualquier sector interesado en la eficiencia energética.

La primera hipótesis secundaria es aceptada, ya que los programas que ofrece tanto la Banca de Desarrollo, como los fideicomisos y banca comercial están destinados a la eficiencia energética e implementación de energías renovables en los sectores hogar, MIPYMEs y a grandes empresas transnacionales, donde cada producto ofrecido cuenta con características diferentes, ya sea en montos, plazos, tasas de interés y periodo de pago que los hacen adecuarse a las necesidades del sector al que va dirigido.

2. El nivel de crecimiento deseado del sector de las energías renovables no se alcanza debido a que México no cuenta con los factores geográficos, legales y productivos necesarios para desarrollar ese tipo de tecnologías.

Esta segunda hipótesis secundaria es rechazada, debido a que en México se cuentan con los recursos naturales adecuados para el desarrollo de las energías renovables, así como un posicionamiento geográfico primordial que hacen que el país tenga gran potencial de generación eléctrica por medio de energías limpias, además, se cuenta con un marco legal en materia de desarrollo sustentable desarrollado mediante tendencias mundiales y recomendaciones de agencias y organizaciones especializadas en la materia, y una mano de obra nacional con capacidades y conocimientos necesarios para cubrir los puestos que requiera el sector de las energías renovables. Dicho lo anterior, se puede concluir que contrario a lo que se pensaba en la hipótesis secundaria #2, son otros los factores por los cuales el crecimiento del sector de las energías renovables no es el deseado, estos son, el poco acceso y altos costos de los financiamientos sustentables para hogares y micro y pequeñas empresas, alta probabilidad de impago de los esquemas existentes y las escasas garantías que otorgan los proveedores de las tecnologías ante accidentes y fallas de los sistemas de generación de energía renovable.

3. Solo organizaciones privadas han emitido deuda por medio de Bonos Verdes.

La cuarta hipótesis secundaria es rechazada, ya que no solamente organizaciones privadas como Grupo BIMBO o BBVA BANCOMER han emitido deuda por medio de Bonos Verdes en México, también organizaciones públicas han emitido deuda por medio de ese tipo de bono sustentable, como lo son el gobierno de la Ciudad de México, BANOBRAS y NAFIN, destacando las últimas dos entidades, pues BANOBRAS lo ha hecho en 2017 y 2018, logrando demandas de 3.4 y 5.1 veces el monto objetivo de colocación del bono. Por su parte, NAFIN ha emitido deuda sustentable tanto en pesos mexicanos como en dólares estadounidenses, el primero por un monto de 2,042 pesos y el segundo por 500 millones de dólares. Los recursos de las emisiones han sido para financiar proyectos en energía renovable a tasas especiales.

Propuestas en materia de financiamiento a energías renovables

Se recomiendan las siguientes acciones para el fortalecimiento de los apoyos, créditos y financiamientos dirigidos a inversiones en energía renovable:

- Diversificar los productos financieros sustentables para el sector del hogar por parte de otras organizaciones gubernamentales y privadas, ya que con la investigación realizada se encontró que solamente FIDE por parte de la Banca de Desarrollo es la que cuenta con 2 productos financieros, y por parte de la banca comercial es el banco CI BANCO quien ofrece un crédito destinado para la obtención de sistemas solares fotovoltaicos. Estos hechos hacen que sea un nicho de oportunidad para el resto de las entidades el ofrecer una alternativa al sector hogar en financiamiento sustentable.
- Agregar a los financiamientos y créditos sustentables existentes y por desarrollarse un porcentaje para el mantenimiento de las instalaciones, con ello se dará seguridad al cliente final a que el sistema tenga un funcionamiento constante y sin fallas durante un determinado periodo, evitando problemas con la fuente del financiamiento y con el instalador de la tecnología. Este tipo de acciones se pueden replicar de los esquemas de crédito *Offtake agreement* aplicados en Estados Unidos, Europa y China, donde se hace un acuerdo de compra entre las partes, incluyendo además del equipo y la instalación, el servicio de mantenimiento de dicho sistema.
- Reducir la probabilidad de impago de los créditos y financiamientos mediante tasas de interés bajas, reducción de costos de financiamiento y aumento en el monto de los bonos por chatarrización de sistemas viejos reemplazados, esto debido a que solamente FIDE cuenta con esas características, a diferencia de otros integrantes de la Banca de Desarrollo, quienes delegan a instituciones bancarias comerciales las tasas y costos de financiamiento.
- La Banca de Desarrollo debería integrar a la academia nacional y extranjera en la elaboración de los esquemas de financiamiento en energías renovables, ello aseguraría que cada uno de los productos ofrecidos tenga un proceso justificado en su realización, debido a que contara con una investigación puntual de los datos históricos, del comportamiento del

mercado nacional e internacional en energías renovables y de las tendencias mundiales actuales en cuanto a este tipo de inversiones verdes. Se recomienda que exista dicha relación, debido a que las entrevistas realizadas en la investigación arrojaron que el acercamiento entre Banca Comercial y academia no existe para un trabajo en el desarrollo de programas de financiamiento sustentable, solo para el otorgamiento de recursos orientados hacia infraestructura académica, proyectos estudiantiles y desarrollo de mano de obra calificada.

- Los inversionista en proyectos de energías limpias, ya sean públicos o privados, deben tomar en cuenta y vigilar amenazas internas y externas, como los precios de la energía eléctrica a mediano y largo plazo, el considerar los costos cambiantes de las energías renovables debido al precio del dólar, tener en cuenta que el costo de instalación de energías limpias aún es elevado en comparación con las fuentes convencionales y el tener en consideración el comportamiento de las tasas de interés a la que adquiera el financiamiento. Dicho esto, se plantea que las empresas que vayan a invertir en tecnologías sustentables cuenten con una segunda opinión o asesoramiento al momento de adquirir un sistema de esta naturaleza, ya que existen implementadores que no consideran en el estudio de mercado las amenazas antes mencionada. También pudiera implicar que se desarrollen empresas de asesoramiento en la parte macroeconómica, financiera y de mercado en los proyectos de tipo sustentable.

Conclusiones

Actualmente existen diversos problemas mundiales que afectan y amenazan la vida de los seres que habitan en el planeta Tierra, como la pobreza, el hambre, la insuficiencia alimentaria, las enfermedades como el cáncer o el VIH, por mencionar algunos ejemplos, pero existe una amenaza en particular que puede destruir por completo al planeta y todo lo que hay en él, y es el cambio climático. Es un problema mundial que se deriva a causa de la contaminación del aire, del agua y del suelo al hacer uso indiscriminado de recursos naturales, emitir grandes cantidades de gases de efecto invernadero y desechar productos químicos, industriales o de uso doméstico.

Particularmente, las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial han tenido una tendencia al alza a partir de la era preindustrial, continuando con ese comportamiento hasta el día de hoy, siendo Estados Unidos, China y la India los países que encabezan los niveles más altos de emisiones de gases tóxicos. Gran parte de esos gases provienen de la producción y consumo de fuentes de energía no renovable, como el petróleo, el gas y el carbón, recursos que según datos de la multinacional *British Petroleum* cuentan con reservas promedio probadas de 50, 52 y 134 años respectivamente, por tanto, seguirán siendo opción para ser utilizados en los diversos procesos productivos que hacen que las economías funcionen.

Para hacer frente a la problemática actual del cambio climático, las naciones de todo el mundo se han puesto de acuerdo gracias a una serie de medidas, acciones, políticas, leyes y programas que buscan implementar la sustentabilidad en el desarrollo y crecimiento de los países, ciudades, regiones y pueblos. Dichas bases a la sustentabilidad se han ido formando desde los inicios del siglo XX con el origen del pensamiento ambientalista para luego evolucionar e irse transformando en modelos sustentables como el descrito en el *Informe Brundtland (1987)*, el cual dicta que debe existir una relación entre desarrollo económico, cuidado ambiental y condiciones sociales óptimas para lograr un desarrollo sustentable.

Comúnmente los países que están comprometidos a realizar acciones y aplicar políticas en pro del medio ambiente, participan en cumbres que buscan la

cooperación de las naciones en la construcción de las bases ya mencionadas, de esas reuniones destaca la *Cumbre sobre Desarrollo Sostenible* llevada a cabo en el año 2002, la cual origino la creación de los *17 Objetivos de Desarrollo Sostenible* (2015), dichos objetivos se encuentran interrelacionados entre sí, y tienen la finalidad de combatir la pobreza, el rezago educativo, la desigualdad de la mujer y el cambio climático. Entre los 17 objetivos destaca el que busca *garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*, con diversas líneas de acción, como el de aumentar el uso de las energías renovables en el mundo, situación que ha sido aprovechada por los países desarrollados y replicado por los que se encuentran en desarrollo, como México. Su uso garantiza el acceso a las bondades ambientales, económicas y sociales que ofrecen ese tipo de energías.

Las fuentes de energía renovables que son más utilizadas en el mundo son la solar, eólica e hidráulica, aunque los biocombustibles y biogases han tenido tasas promedio de crecimiento que las posicionan como otra opción para la obtención de energía de manera sustentable. Países como Alemania, Canadá, China, Estados Unidos y Japón, son referentes en la generación de energía a partir de fuentes sustentables, tan solo datos de *British Petroleum* indican que los países asiáticos produjeron 3 veces más en 2017 que los países europeos y norteamericanos.

En cuanto a México se refiere, las energías renovables han ido tomando su lugar e importancia dentro del *Sistema Eléctrico Nacional*, pues a 2015 ese tipo de tecnologías abarcaban el 28.3% del SEN, representando un crecimiento del 16.4% con respecto al año 2010. Factores como el posicionamiento geográfico, el nivel de mano de obra nacional capaz, un mercado interno estable, acuerdos internaciones de comercio amplios, abundancia en recursos renovables, un marco legal conveniente e incentivos fiscales necesarios, han ocasionado una inversión pública y privada constante en proyectos de energías renovables en el país.

Dichas inversiones en energías limpias se han impulsado en gran medida a las leyes en materia de desarrollo sustentable que existen en México, las cuales se han ido adecuando gracias a los acuerdos, cumbres y recomendaciones dadas por organismos internacionales como la ONU, la REN 21, la *Agencia Internacional de*

Energía y el IPCC, por mencionar algunos. Así pues, le corresponde al *Estado* mexicano planear y orientar la actividad económica nacional para garantizar que el desarrollo nacional se lleve de manera integral y sustentable. Un participante importante en las inversiones públicas realizadas por el gobierno mexicano es la Banca de Desarrollo, que se encuentra conformada por 8 instituciones de crédito que tienen diferentes opciones de financiamiento para distintos sectores.

Entre los integrantes de la Banca de Desarrollo existen 3 que tienen esquemas específicos de financiamiento dirigidos a proyectos de inversión en energía renovable, ellos son BANCOMEXT, BANOBRAS y NAFIN. Los productos financieros verdes que ofrecen son otorgados en moneda nacional o en dólares, cuentan con tasas de interés fijas y variables, y están dirigidos a MIPYMEs y a empresas grandes con experiencia comprobable en construcción de infraestructura.

Aparte de esas instituciones, existen 3 fideicomisos que cuentan con esquemas de apoyo, crédito y financiamiento, ellos son FIDE, FIRCO y FIRA. Su objetivo principal es facilitar la implementación de energías sustentables en los sectores hogar, comercio, industria, agricultura y ganadería. Funcionan a través de instituciones financieras que regulan las tasas de interés, los plazos de pago y el monto otorgado, que puede llegar hasta los 20 millones de pesos.

Algunos integrantes de la banca comercial que tienen actividad en México también cuentan con cierto tipo de esquemas de financiamiento para el desarrollo de las energías renovables, por ejemplo, BANAMEX ofrece un crédito en conjunto con el BID que busca promover el uso de energías limpias en las MIPYMEs, BBVA BANCOMER es el primer banco privado en realiza emisiones de bonos verdes en México, y CIBANCO tiene un producto que facilita la obtención de paneles solares para uso doméstico.

Es claro que existen los factores necesarios que hacen de México un lugar apto a inversiones en energía renovable, también se cuenta con diversos productos financieros ofrecidos por el sector público y el privado destinados a varios sectores, aun con esos hechos, es importante tomar en cuenta recomendaciones que pueden ayudar a ampliar el mercado de los productos financieros sustentables, por ejemplo,

facilitar el acceso de ese tipo de financiamientos a un mayor número de hogares, mitigar la probabilidad de impago mediante esquemas de fácil acceso, implementación de garantías ante accidentes y fallas de los sistemas, y reducir los costos de financiamiento.

También existen factores internos y externos que inhiben el desarrollo de ese tipo de productos, entre los internos se tiene el poco grado de acción de las instituciones ante el rechazo social a la infraestructura sustentable, la pérdida de credibilidad por hechos de corrupción de las pasadas administraciones públicas, y una promoción y una difusión escasa de los esquemas de financiamiento. Por la parte de los externos, se presentan la incertidumbre en los precios de la energía a mediano y largo plazo, los altos costos de las energías renovables en comparación con los combustibles fósiles, el aumento mundial de las tasas de interés y los recortes a los recursos destinados al desarrollo de las energías renovables.

Los retos de la Banca de Desarrollo son diversos, los integrantes de ella que ya ofrecen y cuentan con la experiencia en financiamientos dirigidos a las energías renovables tienen que actualizarse para no quedarse atrás, para ello deben tomar en cuenta tendencias mundiales, también, casos de éxito de naciones con altos índices de energía renovable en sus sistemas eléctricos y deben escuchar con mayor tacto las demandas del mercado nacional, ya que suele suceder que son más las empresas con capital extranjero las que aprovechan los financiamientos, créditos y apoyos destinados al desarrollo, investigación y construcción de tecnologías limpias, siempre y cuando sea mediante acciones que no ocasionen la fuga de capitales y se genere un ambiente de equilibrio, fomentando inversiones públicas y privadas.

Bibliografía

Libros y tesis

Aranda Usón, A., & Scarpellini, S. (2009). *Análisis de viabilidad económico-financiero de un proyecto de energías renovables*. España, Zaragoza: Editorial Prensas Universitarias de Zaragoza.

Kras, E. (1991). *El Desarrollo Sustentable y las Empresas*. México: Grupo Editorial Iberoamericano (1er ed.)

LEFF, E. (2004). *Saber Ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo XXI de España Editores, (4ª ed.), 417 pp.

Menéndez, E. (2001). *Energías renovables, sustentabilidad y creación de empleo, una economía impulsada por el sol*. España, Madrid, La Catarata, 265 pp.

Ramírez, J. (2001). *Las Energías renovables como agentes de cambio en la búsqueda de la competitividad energética*. Tesis de Maestría en Administración de Negocios Internacionales. México: Universidad Veracruzana, 102 pp.

Sasse, D., & Hernández López, D. (2007). *Propuesta para un marco jurídico y regulatorio de proyectos de energías renovables más confiable para la inversión privada*. Tesis de Licenciatura. México: Universidad Latina S.C.

Vega de Kuyper, J. C., & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía: renovables y no renovables: aplicaciones*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Villalobos Contreras, L. E. (2016). *Factores que limitan la inversión de energía renovable en Latinoamérica*. Tesis de Licenciatura en Administración. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Publicaciones y artículos en internet

Alcubierre, D. (2016, 10 de enero). *Energía solar en México*. México, Ciudad de México: Centro de Estudios de Medio Ambiente y Energías Renovables. Recuperado el 08 de mayo de 2018, de: <http://www.cemaer.org/energia-solar-en-mexico/> [s.p.].

ANSA Latina. (2018, 21 de agosto). *El parque eólico más grande de Latinoamérica*. México, Ciudad de México: ANSA. Recuperado el 21 de octubre de 2018, de: http://www.ansalatina.com/americalatina/noticia/mexico/2018/08/21/el-parque-eolico-mas-grande-de-america-latina_528c6304-1a9b-479d-8b87-7d86b7214bb9.html [s.p.].

Asociación Regional de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe. (s.f.). *¿Qué es ARPEL?* Montevideo, Uruguay: ARPEL. Recuperado el 03 de enero de 2018, de <https://arpel.org/about/> [s.p.].

Banco Interamericano de Desarrollo. (s.f.). *Acerca del BID: Perspectiva General*. BID. Recuperado el 27 de noviembre de 2017, de <http://www.iadb.org/en/about-us/about-the-inter-american-development-bank,5995.html> [s.p.].

BANCOMEXT. (2018, 02 de octubre). *Empresas que apoyamos: Exportadores*. México, Ciudad de México: BANCOMEXT. Recuperado el 21 de octubre de 2018, de: <https://www.bancomext.com/empresas-que-apoyamos/exportadores> [s.p.].

BANCOMEXT. (2018, 24 de julio). *Sectores estratégicos: Energía*. México, Ciudad de México: BANCOMEXT. Recuperado el 02 de agosto de 2018, de: <https://www.bancomext.com/sector/energetico> [s.p.].

BANOBRAS (s.f.). *Acciones y Programas*. México, Ciudad de México: BANOBRAS. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de: https://www.gob.mx/banobras/archivo/acciones_y_programas [s.p.].

BANOBRAS. (2018, 15 de febrero). *En su primera emisión de 2018, BANOBRAS coloca segundo bono sustentable de una banca de desarrollo en América Latina*. México, Ciudad de México: BANOBRAS. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/banobras/prensa/en-su-primera-emision-de-2018-banobras-coloca-segundo-bono-sustentable-de-una-banca-de-desarrollo-en-america-latina> [s.p.].

BANOBRAS. (s.f.). *¿Qué hacemos?* México, Ciudad de México: BANOBRAS. Recuperado el 18 de julio de 2018, de: <https://www.gob.mx/banobras/que-hacemos> [s.p.].

Bonilla, A. (s.f.). *Los 10 países que más aprovechan la energía solar*. México, Ciudad de México: Agencia Informativa CONACYT. Recuperado el 27 de septiembre de 2018, de: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/diez-mas/6484-los-10-paises-que-mas-aprovechan-la-energia-solar> [s.p.].

BP Statistical Review of World Energy. (2018, 10 de junio). *BP Statistical Review World Energy*. Inglaterra, Londres: British Petroleum. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> 8-51 pp.

Calderón, J. R. (2017, 28 de febrero). *Logros 2016 BANCOMEXT*. México, Ciudad de México: BANCOMEXT. Recuperado el 06 de julio de 2018, de <https://www.bancomext.com/wp-content/uploads/2017/02/LOGROS-2016-BANCOMEXT1.pdf> 6 pp.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015, 24 de diciembre). *Ley de Transición Energética*. México, Ciudad de México. Recuperado el 24 de agosto 2018, de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf> 1-40 pp.

CAMAER (s.f.): *Costo por Watt de Paneles Solares por País*. México: CAMAER. Recuperado el 13 de febrero de 2018, de: <https://www.cemaer.org/costo-por-watt-de-paneles-solares-por-pais/> [s.p.].

- Campos, R. (2016, 23 de junio). *Garantía Fonaga, factor de éxito en financiamiento agroalimentario*. México, Ciudad de México: El Economista. Recuperado el 03 de octubre de 2018, de: <https://www.economista.com.mx/opinion/Garantia-Fonaga-factor-de-exito-en-financiamiento-agroalimentario-II-20160623-0002.html> [s.p.].
- CIBANCO. (s.f.). *Descripción: Crédito CIPanel Solar*. México, Ciudad de México: CIBANCO. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de: <http://www.cibanco.com/es/cibanco/credito-panel-solar> [s.p.].
- CITIBANAMEX. (s.f.). *Lanzamos el primer crédito de eficiencia energética para Pymes*. México, Ciudad de México: CITIGROUP INC. Recuperado el 20 de marzo de 2018, de <https://www.banamex.com/compromiso-social/nota.html?idNota=302> [s.p.].
- Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992, junio) *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Estocolmo, Suecia: ONU. Recuperado el 03 de septiembre de 2018, de: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm> [s.p.].
- Comunicación Social BANOBRAS. (2017, 17 de enero). *Boletín Informativo 01/2017*. México, Ciudad de México: BANOBRAS. Recuperado el 18 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/banobras/que-hacemos> [s.p.].
- Díaz, P. (2016, 06 de octubre). *Financiamiento FIRA al Sector Agrario y Pesquero*. México, Ciudad de México: FIRA. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de: <http://slideplayer.es/slide/11631487/> 11-20 pp.
- EIA. (2018, 12 de septiembre). *Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products*. Washington D.C., Estados Unidos: U.S. Energy Information Administration. Recuperado el 28 de octubre de 2018, de: https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_m.htm [s.p.].
- Expansión. (2016, 12 de septiembre). *NAFIN lanza emisión de bonos verdes en pesos en la BMW*. México, Ciudad de México: Expansión. Recuperado el 14

de octubre de 2018, de: <https://expansion.mx/empresas/2016/09/12/nacional-financiera-lanza-primera-emision-de-bonos-verdes-en-pesos> [s.p.].

Faus, J. (2017, 02 de junio). *¿Qué opina Trump sobre el cambio climático?* España, Madrid: El País. Recuperado el 04 de septiembre 04 de 2018, de: https://elpais.com/internacional/2017/06/01/estados_unidos/1496343144_186083.html [s.p.].

fDi Markets. (s.f.). *Explore the Data*. Inglaterra, Londres: The Financial Times. Recuperado el 18 de septiembre de 2017, de: <https://www.fdimarkets.com/explore/?p=sector> [s.p.].

Fetterer, M., Savoie, M., Helfrich, S. & Clemente- Colón, P. (2010, noviembre) *Multisensor Analyzed Sea Ice Extent - Northern Hemisphere*. Colorado, Estados Unidos: National Ice Center and National Snow and Ice Data Center. Recuperado el 21 de septiembre de 2018, de: <https://doi.org/10.7265/N5GT5K3K> [s.p.].

FIDE. (s.f.). *Programas Sustantivos*. México, Ciudad de México: FIDE. Recuperado 12 de septiembre de 2018, de: http://www.fide.org.mx/?page_id=227 [s.p.].

FIRA (s.f.). *Bioenergía y Sustentabilidad*. Ciudad de México: FIRA. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de: <https://www.fira.gob.mx/Nd/BioenergiaSustentabilidad.jsp> [s.p.].

FIRA. (2018, 01 de marzo). *Presentación para Empresas Agroindustriales: Programa de Eficiencia Energética*. México, Ciudad de México: FIRA. Recuperado el 30 de octubre, 2018 de: http://firaeficienciaenergetica.com/wp-content/uploads/2018/03/Presentacion_Agroindustriales.pdf 6-17 pp.

FIRA. (2018, 26 de septiembre) *¿Qué es el FONAGA?* México, Ciudad de México: FIRA. Recuperado el 30 de octubre de 2018, de: <https://www.fira.gob.mx/Nd/PagFonaga.jsp> [s.p.].

FIRCO (2016, 13 de enero). *Lineamientos de Operación: Proyecto de Transición Energética: Energía Renovable y Eficiencia Energética en el Sector*

- Agropecuario*. Ciudad de México, México. FIRCO. Recuperado el 24 de agosto de 2018, de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/322619/Lineamientos_de_Operacion.pdf 1-4 pp.
- García, E. (2016, 13 de diciembre) *Energía Renovables en México: Un mercado en expansión*. Ciudad de México, México: Inmobiliare. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de: <https://www.inmobiliare.com/energias-renovables-en-mexico-un-mercado-en-expansion/> [s.p.].
- Georgeson, L., Maslin M. & Howard, S. (2016, 29 de febrero). *Adaptation responses to climate change differ between global megacities*. Londres, Inglaterra: Department of Geography, University College London. Recuperado el 11 de septiembre de 2018, de: <https://www.nature.com/articles/nclimate2944#rightslink> 25-44 pp.
- Gerendas-Kiss, S. (2015, noviembre). *Breve historia de las COP – Conferencias sobre el Cambio Climático*. España: SGK Planet. Recuperado el 04 de septiembre de 2018, de: <https://sgerendask.com/breve-historia-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico/> [s.p.].
- Global Carbon Project. (s.f.) *CO2 Emissions*. Estados Unidos: The Global Carbon Atlas. Recuperado el 21 de julio de 2017, de <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> [s.p.].
- Goudinoff, M. (2011, 25 de mayo). *Financiamiento BANOBRAS a proyectos de energías limpias*. México, Ciudad de México: BANOBRAS. Recuperado el 11 de agosto de 2018, de: <http://www.gemi.org.mx/documentos/doc-180.pdf> 8 pp.
- Huerta, E. (2017, 23 de julio). *Banobras irá a Bolsa a emitir un bono verde*. Ciudad de México, México: El Economista. Recuperado el 04 de octubre de 2018, de: <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/Banobras-ira-a-Bolsa-a-emitir-un-bono-verde-20170723-0029.html> [s.p.].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010, 25 de junio) *Censo de Población y Vivienda 2010*. Ciudad de México, México: INEGI. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de: <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/> [s.p.].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000; 2005; 2010): *Para 1910 a 2000. III al XII Censos de Población y Vivienda. Para 1995 y 2005. I y II Conteo de Población y Vivienda. Censo de Población y Vivienda 2010*. Ciudad de México, México: INEGI. Recuperado el 17 febrero de 2018, de: <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/> [s.p.].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010) *Población Rural y Urbana*. Ciudad de México, México: INEGI. Recuperado el 15 de febrero de 2018, de: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P [s.p.].

International Energy Agency. (2017, 14 de noviembre) *World Energy Outlook 2017*. Paris, Francia: IEA. Recuperado el 28 de septiembre de 2018, de: <https://www.iea.org/weo2017/> [s.p.].

International Energy Agency. (s.f.) *Atlas of Energy*. Paris, Francia: IEA. Recuperado el 24 de agosto de 2018, de <http://energyatlas.iea.org#!/topic/DEFAULT> [s.p.].

Instituto de Investigaciones Eléctricas (s.f.): *Radiación solar diaria promedio anual*. México: IIE. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de: <https://i2.wp.com/www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2017/04/energia-renovable-3.jpg> [s.p.].

International Renewable Energy Agency. (2017, 14 de agosto). *Renewable Energy Statistics 2017*. Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos: IRENA. Recuperado el 19 de mayo de 2018, de: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2017.pdf (2017) [s.p.].

IPCC. (2014, 28 de noviembre) *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Ginebra, Suiza: IPCC. Recuperado el 12 de julio de 2018, de:

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf 114-136 pp.

Seyboth, K. & Sverrisson, F. (2016, 06 de junio) *Energías Renovables 2016: Reporte de la Situación Mundial*. París, Francia: REN21. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf 14 pp.

Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth*. New York, Estados Unidos: The Club Of Rome. Recuperado el 18 de agosto de 2018, de: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> 185-197 pp.

Muciño, F. (2015, 01 de enero) *¿Se aproxima el 'boom' de la energía solar?* Ciudad de México, México: Forbes México. Recuperado el 27 de junio de 2017, de: https://www.forbes.com.mx/se-aproxima-el-boom-de-la-energia-solar/#gs.J_bZ65k [s.p.].

Nacional Financiera (s.f.) *Banca de inversión, Proyectos Sustentables*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 25 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/content/banca-de-inversion/proyectos-sustentables/proyectos_sustentables.html [s.p.].

Nacional Financiera (2017, 18 de octubre) *Banca de inversión, Proyectos Sustentables: Características*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 25 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/banca_inversion/pdf/proyectos_caract.pdf 1 pp.

Nacional Financiera (s.f.). *Esquemas de financiamiento*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 22 de octubre de 2018, de: <https://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/> [s.p.].

Nacional Financiera. (2018, 13 de febrero). *Financiamiento: Mejora Sustentable en Vivienda*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de: 140

https://www.nafin.com/portaln/FILES/secciones/financiamiento/mejora_vivienda/pdf/FD_Mejora_Sustentable_en_Vivienda.pdf 1-2 pp.

Nacional Financiera. (2018, 18 de junio). *Financiamiento: Eco Crédito Empresarial Masivo*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portaln/FILES/secciones/financiamiento/eco_credito/FD_Eco_Credito_Empresarial_Masivo_2018_06.pdf 1-2 pp.

Nacional Financiera. (2018, 18 de junio). *Financiamiento: Eco Crédito Empresarial Individual*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 17 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portaln/FILES/secciones/financiamiento/eco_credito/pdf/FP_Eco_Credito_Empresarial_Individual_2018_06.pdf 1 pp.

Nacional Financiera (2015, 31 de diciembre). *Reporting on Green Bond*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portaln/FILES/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/green_bond/Reporting_on_Green_Bond_20151231.pdf 1-2 pp.

Nacional Financiera (2017, 31 de octubre). *NAFIN'S Annual Green Bond Report*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portaln/FILES/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/green_bond/Reporte_Nafin_201709.pdf 1-2 pp.

Ojendis, S. (2017, 31 de octubre) *NAFIN'S Annual Green Bond Report*. Ciudad de México, México: NAFIN. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de: https://www.nafin.com/portaln/FILES/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/green_bond/Reporte_Nafin_201709.pdf 1-7 pp.

ONU. (2002, 04 de diciembre). *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*. Johannesburgo, Sudáfrica: ONU. Recuperado el 08 de septiembre de 2018, de: <https://documents-dds->

[ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/636/96/pdf/N0263696.pdf?OpenElement](https://www.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/636/96/pdf/N0263696.pdf?OpenElement) 18-53 pp.

ONU. (s.f.). *17 objetivos de Desarrollo Sostenible*. New York, Estados Unidos: ONU. Recuperado el 08 de septiembre 08 de 2018, de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [s.p.].

Operadora de Fondos NAFINSA S.A. DE C.V. (s.f.). *ENERFIN Fondo de Inversión en el Sector Energético NAFINSA*. Ciudad de México, México: OFNAFIN. Recuperado el 12 de octubre de 2018, de: https://www.ofnafin.com.mx/webofinsa/index.php?a=ofn&c=fund:detail&fund_id=13 [s.p.].

Ortiz, D., Morales, A., Acosta, Y., Barrón, A., Ríos, L., Sierra, J.C., Molina, J.M. & Matsumoto, S. (2017, febrero). *Hacia un México sostenible: APP en eficiencia energética*. Ciudad de México, México: ETHOS Laboratorio de políticas públicas. Recuperado el 03 de agosto de 2018, de: <https://ethos.org.mx/es/ethos-publications/hacia-mexico-sostenible-app-eficiencia-energetica/> [s.p.].

Redacción SDP Noticias. (2017, 31 de agosto). *Banobras coloca el primer bono sustentable*. México; SDP Noticias. Recuperado el 03 de octubre de 2018, de: <https://www.sdpnoticias.com/economia/2017/08/31/banobras-coloca-el-primer-bono-sustentable> [s.p.].

SADER. (2018, 17 de enero). *Componente de Energías Renovables 2018*. Ciudad de México, México: SADER. Recuperado el 12 de octubre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sader/acciones-y-programas/componente-de-energias-renovables-2018-143570> [s.p.].

Santiago, J. (2018, 13 de marzo). *BANOBRAS transita a una banca sustentable*. Ciudad de México, México: El Economista. Recuperado el 16 de octubre de 2018, de: <https://www.economista.com.mx/mercados/Banobras-transita-a-una-banca-sustentable-20180313-0122.html> [s.p.].

Santiago, J. (2018, 23 de septiembre). *BBVA Bancomer, primer banco verde en México*. Ciudad de México, México: El Economista. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de: <https://www.economista.com.mx/mercados/BBVA-Bancomer-primer-banco-verde-en-Mexico-20180923-0039.html> [s.p.].

SENER. (2016, 09 de diciembre) *Prospectivas de Energías Renovables 2016 – 2030*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 22 de abril de 2018, de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177622/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2016-2030.pdf 20-70 pp.

SENER. (2017, 06 de junio) *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2017 – 2031*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 24 de abril de 2018, de: <http://base.energia.gob.mx/prodesen/PRODESEN2017/PRODESEN-2017-2031.pdf> 17-69 pp.

SENER. (2017, 10 de agosto). *Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias*. Ciudad de México, México. Recuperado el 07 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/atlas-nacional-de-zonas-con-alto-potencial-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

SENER. (2017, 17 de julio). *DEMEX, Diálogos para el Futuro de la Energía México 2017*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 17 de octubre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/demex-2017-dialogos-para-el-futuro-de-la-energia-mexico-2017> [s.p.].

SENER. (2018, 04 de septiembre). *Inventario Nacional de Energías Limpias*. Ciudad de México, México: SENER. Recuperado el 19 de septiembre de 2018, de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es> [s.p.].

Serrano, A. (2018, 30 de abril). *Proyecto de Transición Energética: Energía Renovable y Eficiencia Energética*. Ciudad de México, México: SAGARPA & FIRCO. Recuperado el 11 de octubre de 2018, de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/322370/Convocatoria_2a_Ampliacion_Bioeconomia_2010.pdf [s.p.].

SHCP. (2017). *Analíticos del Presupuesto de Egresos de la Federación*. Ciudad de México, México: SHCP. Recuperado el 15 de julio de 2018, de: https://www.pef.hacienda.gob.mx/es/PEF/Analiticos_PresupuestariosPEF [s.p.].

Shukla, A. & Peyraud, C. (2017, 05 de julio). *Nacional Financiera: Bono Social*. Ciudad de México, México: Sustainalytics. Recuperado el 15 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/piso_financiero/pdf/bono_social/NAFIN-Social-Bond-Framework-and-Opinion-Spanish-07052017-v2.pdf 4-20 pp.

Shukla, A. (2017, 22 de septiembre) *Revisión Anual del Cumplimiento*. Ámsterdam, Países Bajos: Sustainalytics. Recuperado el 20 de agosto de 2018, de: https://www.nafin.com/portalfn/files/secciones/piso_financiero/pdf/relacion_con_inversionistas/bono_verde/NAFIN_Compliance_Review_Spanish_09222017.pdf 1-5 pp.

Statista. (2017). *Global car sales by manufacturer in 2016*. New York, Estados Unidos: Statista. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://www.statista.com/statistics/271608/global-vehicle-sales-of-automobile-manufacturers/> [s.p.].

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C.P., Barnosky, A.D, Cornell, S.E., Crucifix, M., Donges, J.F., Fetzer, I., Lade, S.J., Scheffer, M., Winkelmann, R., and Schellnhuber, H.J. (2018). *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*. Estados Unidos: National Academy of Sciences. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2018-08-06-planet-at-risk-of-heading-towards-hothouse-earth-state.html> [s.p.].

Strauss, B. & Kulp, S. (2016). *Seeing Choices: ¿Which sea level will we lock in?* New York, Estados Unidos: Before The Flood. Recuperado el 02 de septiembre de 2018, de: <https://www.beforetheflood.com/explore/the-crisis/sea-level-rise/> [s.p.].

The World Bank & SOLARGIS. (2016). *Solar resource data*. Washington D.C., Estados Unidos: The World Bank & SOLARGIS. Recuperado el 17 de septiembre de 2018, de: <https://olc.worldbank.org/content/global-solar-atlas> [s.p.].

World Commission on Environment and Development. (1987, 20 de marzo). *Our Common Future: Brundtland Report*. Oxford, Inglaterra: ONU. Recuperado el 03 de septiembre de 2018, de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> 12-27 pp.

Anexos

Índice de graficas

Numero	Nombre	Pagina
Gráfica #1	Histórico de emisiones de dióxido carbón a nivel mundial por el consumo de combustibles 1965 - 2017	6
Gráfica #2	Emisiones mundiales y de México de CO2 1994-2014	8
Gráfica #3	Variación porcentual de emisiones de CO2 de México 1995-2014	9
Gráfica #4	Consumo energético por combustible 2015	11
Gráfica #5	Tasa anual de crecimiento de la población en México 2006-2016	14
Gráfica #6	Consumo de energía renovable en el mundo y en México 1990-2014	15
Gráfica #7	Estados de los recursos del mundo 1990-2100	22
Gráfica #8	Países con apoyo a la inversión en energías renovables 2012-2015	35
Gráfica #9	Principales productores de petróleo en el mundo 1990 -2015	42
Gráfica #10	Histórico de precio del petróleo tipo OK WTI 2007-2018	43
Gráfica #11	Principales países consumidores de petróleo durante 2015	45
Gráfica #12	Principales países productores de carbón a 2017	46
Gráfica #13	Producción mundial de carbón 1990-2017	47
Gráfica #14	Energía generada a nivel mundial a partir de gas natural 1985-2014	48
Gráfica #15	Principales productores de gas natural en el mundo 1990-2017	49
Gráfica #16	Producción de energías renovables en Asia, Europa y Norteamérica 2015-2017	56
Gráfica #17	Tasa promedio de crecimiento anual de las energías renovables 1990-2015	57
Gráfica #18	Principales países en generación de energía solar 2010-2017	58
Gráfica #19	Principales países en generación de energía eólica 2010-2017	59
Gráfica #20	Principales países en generación de energía hidroeléctrica 2010-2017	59
Gráfica #21	Porcentaje de energías renovables del Sistema Eléctrico Nacional 2010-2015	61
Gráfica #22	Generación de energía limpia instalada por sectores en 2015 (porcentaje)	61
Gráfica #23	Distribución de proyectos solares fotovoltaicos por estados a mayo 2014	62
Gráfica #24	Costo promedio de panel solar por watt a 2016	63
Gráfica #25	Capacidad acumulada instalada en energía eólica 2007-2017	66
Gráfica #26	Comportamiento de la extensión del hielo marino ártico 2012-2016	66
Gráfica #27	Gasto de adaptación al cambio climático como porcentaje del PIB	69
Gráfica #28	Gasto de adaptación al cambio climático por subsector en la Ciudad de México	70
Gráfica #29	Comportamiento demográfico poblacional en México a 1950	72
Gráfica #30	Montos de colocación y demanda total de bonos verdes emitidos por BANOBRAS 2017-2018	83
Gráfica #31	Estructura Green Bond al 31 de diciembre 2015	88
Gráfica #32	Portafolio de Green Bond por estado al 31 de diciembre 2015	88
Gráfica #33	Portafolio de Green Bond por estado al 29 de septiembre de 2017	89
Gráfica #34	Horas pico mensuales en Culiacán Sinaloa	107
Gráfica #35	Consumo mensual de energía (kW/h) vs. gasto mensual por consumo de energía (mxn)	108
Gráfica #36	Gasto anual por consumo de energía (mxn)	111

Índice de figuras

Numero	Nombre	Pagina
Figura #1	Hitos relevantes en el concepto de desarrollo sustentable	25
Figura #2	Diagrama de sustentabilidad	31
Figura #3	Metas de 2015 a 2030 en materia de energía renovable dentro de los objetivos de desarrollo sostenible	32
Figura #4	Sectores productivos que deben tener medidas medioambientales para hacer frente al cambio climático	33
Figura #5	Objetivos específicos de las leyes, estrategias y programas en materia de energías limpias y cambio climático	37
Figura #6	Desarrolladores e investigadores participantes en la elaboración de los instrumentos INEL y AZEL	38
Figura #7	Clasificación del carbón según su antigüedad	45
Figura #8	Cartografía de radiación solar mundial a 2017	51
Figura #9	Cartografía de radiación solar en México	52
Figura #10	Composición de un sistema fotovoltaico de uso domestico	53
Figura #11	Composición de una central hidroeléctrica	54
Figura #12	Composición de un aerogenerador	55
Figura #13	Capacidad y generación de centrales hidroeléctricas 2016 (MW/GWh) y Mapa de disponibilidad hídrica	64
Figura #14	Proyección del nivel de los océanos ante el aumento de la temperatura global	68
Figura #15	Beneficios del programa Sectores Estratégicos: Energía Renovable	81
Figura #16	Características principales del crédito Eco Crédito Empresarial Masivo	84
Figura #17	Esquema de crédito Eco Crédito Empresarial Masivo	84
Figura #18	Características principales del crédito Eco Crédito Individual	85
Figura #19	Esquema de crédito Eco Crédito Individual	86
Figura #20	Destino de los recursos de financiamiento del esquema de banca de inversión Proyectos Sustentables	90
Figura #21	Características principales del esquema de financiamiento Proyectos Sustentables	91
Figura #22	Características principales del crédito Eco-Crédito Empresarial	92
Figura #23	Características principales del crédito Eficiencia Energética	93
Figura #24	Proceso de obtención del crédito Eficiencia Energética	94
Figura #25	Características principales del crédito Generación Distribuida	94
Figura #26	Características principales del crédito Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda	95
Figura #27	Pasos para la obtención del crédito Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda	96
Figura #28	Mecánica operativa de los financiamientos a proyectos en energías renovables operados por FIRCO	99
Figura #29	Ubicación geográfica del punto de instalación del sistema solar fotovoltaico	106

Índice de tablas

Numero	Nombre	Pagina
Tabla #1	Posibles consecuencias en el planeta Tierra por el aumento de la temperatura	7
Tabla #2	Avances significativos de las Conferencias de las Partes 1995-2017	28-29
Tabla #3	Marco legal en materia de desarrollo sustentable en México a 2018	36
Tabla #4	Potencial de generación eléctrica con energías limpias en México (GWh)	60
Tabla #5	Capacidad instalada acumulada por tipo de fuentes renovables en México 2017	64
Tabla #6	Variación porcentual de la población en México 1940-2015	73
Tabla #7	Esquemas de financiamiento de BANCOMEXT	75
Tabla #8	Esquemas de financiamiento de NAFIN	77
Tabla #9	Productos para financiamiento brindados por BANOBRAS	82
Tabla #10	Proyectos sustentables financiados con participación privada y de BANOBRAS a 2016	82
Tabla #11	Proyectos en energía renovable con inversión de Bono Verde y banca privada a 2016	87
Tabla #12	Requisitos generales para la obtención del crédito Generación Distribuida	95
Tabla #13	Conceptos y montos de los incentivos que fomentan el desarrollo de las energías renovables	97
Tabla #14	Conceptos y montos de financiamiento a proyectos en energías renovables	98
Tabla #15	Relación de productos financieros de tipo sustentable de la Banca de Desarrollo y Fideicomisos	102
Tabla #16	Inversión extranjera directa en proyectos de energía renovable 2012-2016 (millones de dólares)	103
Tabla #17	Factores necesarios para la inversión en energía renovable identificados por expertos del sector	104
Tabla #18	Materiales industriales, sus características y cantidades utilizados en el proyecto	105
Tabla #19	Variables para determinar el tamaño necesario de un sistema solar fotovoltaico	109
Tabla #20	Variables para calcular el ahorro energético	109
Tabla #21	Ahorro de energía en kilowatts por hora durante un año	110
Tabla #22	Comportamiento histórico durante un año de la tarifa GDMT de <i>Agroexportadora IBCA</i>	110
Tabla #23	Estimación de ahorro económico durante un año de <i>Agroexportadora IBCA</i>	111
Tabla #24	Variables para determinar el costo del equipo solar fotovoltaico	112
Tabla #25	Amortización del equipo solar fotovoltaico de <i>Agroexportadora IBCA</i>	113

Glosario

Acceso universal: Es un término que puede utilizarse en todos los ámbitos de los servicios de interés público. Se refiere a una meta a conseguir: el acceso de toda la población a un servicio que puede ser tanto el agua potable, el suministro eléctrico, los servicios de salud, la enseñanza, como la telefonía básica, o Internet.

Aerogenerador: Generador de energía eléctrica que es accionado por la fuerza del viento.

Ambientalista: Especialista en ciencias ambientales.

Antracita: La antracita es el carbón mineral más metamórfico y el que presenta mayor contenido en carbono. Es de color negro a gris acero con un lustre brillante. Estando seca y sin contar cenizas la masa de la antracita posee 86% o más de carbono y 14% o menos de volátiles

Avicultura: Técnica relacionada con la cría de las aves y el aprovechamiento de sus productos.

Bioeconomía: Producción basada en el conocimiento y la utilización de recursos biológicos, procesos y métodos biológicos para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en todos los sectores económicos.

Bioenergética: Parte de la biología que estudia las transformaciones y cambios de energía en los organismos y sistemas vivos.

Bono de deuda: Instrumentos financieros de deuda utilizados tanto por entidades privadas como por entidades de gobierno. El bono es una de las formas de materializarse los títulos de deuda, de renta fija o variable. Pueden ser emitidos por una institución pública o por una institución privada.

Bono sustentable: Permiten a quienes los emiten comprometerse a contribuir con los esfuerzos de quienes trabajan a favor del cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad.

Butano: Gas incoloro y estable que se licua fácilmente por presión y se emplea principalmente como combustible doméstico e industrial envasado en recipientes de acero a alta presión.

Capitalismo: Sistema económico y social basado en la propiedad privada de los medios de producción, en la importancia del capital como generador de riqueza y en la asignación de los recursos a través del mecanismo del mercado.

Carbón bituminoso: Carbón relativamente duro que contiene betún, entre el lignito y la antracita en la serie ligno-hullera. Suele ser de color negro, a veces marrón oscuro, presentando a menudo unas bandas bien definidas de material brillante y mate.

Cartera de crédito: Es el conjunto de documentos que amparan los activos financieros o las operaciones de financiamiento hacia un tercero y que el tenedor de dicho (s) documento (s) o cartera se reserva el derecho de hacer valer las obligaciones estipuladas en su texto.

Casa de bolsa: Sociedades anónimas dedicadas a la intermediación con valores, lo que comprende el poner en contacto a oferentes y demandantes de valores, así como ofrecer y negociar valores por cuenta propia o de terceros en el mercado primario o secundario.

Cenote: Son piscinas naturales que se formaron hace millones de años en la Península de Yucatán, y constituyen la puerta de entrada al sistema de ríos subterráneos más largo del mundo.

Coque: Combustible obtenido de la calcinación o destilación seca de carbón mineral; está compuesto de carbono y tiene un alto poder calorífico.

Costo financiero: Es el que se integra por los gastos derivados de allegarse fondos de financiamiento por lo cual representa las erogaciones destinadas a cubrir en moneda nacional o extranjera, los intereses, comisiones y gastos que deriven de un título de crédito o contrato respectivo, donde se definen las

condiciones específicas y los porcentajes pactados; se calculan sobre el monto del capital y deben ser cubiertos durante un cierto periodo de tiempo. Incluye las fluctuaciones cambiarias y el resultado de la posición monetaria.

Dióxido de carbono: Gas incoloro y vital para la vida en la Tierra. Este compuesto químico se encuentra en la naturaleza y está compuesto de un átomo de carbono unido con enlaces covalentes dobles a dos átomos de oxígeno.

Disparidad: Diferencia entre ambas o más cosas.

Diversificación productiva: Varias la producción respecto a la tradicional, independientemente de los niveles de tecnología, competitividad, capacidades, estructuras económicas, etc., sea esta en agentes económicos, unidades de producción, empresas, industrias, regiones o naciones.

Efecto invernadero: Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera.

Energía hidroeléctrica: Electricidad generada aprovechando la energía del agua en movimiento.

Energía limpia: Es un sistema de producción de energía con exclusión de cualquier contaminación. Las energías limpias son, entonces, aquellas que no generan residuos.

Entidad paraestatal: Aquellos organismos o personas morales que cuentan con personalidad jurídica y patrimonio propios, que componen la Administración Pública Paraestatal y cuyo objetivo es auxiliar al Poder Ejecutivo Federal en el manejo y desarrollo de las áreas que son consideradas por el Estado como estratégicas o prioritarias.

Etano: Hidrocarburo alifático alcano con dos átomos de carbono, de fórmula C_2H_6 . En condiciones normales es gaseoso y un excelente combustible. Su punto de

ebullición está en $-88\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se encuentra en cantidad apreciable en el gas natural.

Factores externos: Son aquellos que toda entidad debe considerar, y que, por término general, son para todos igual y no se puede ejercer ningún control sobre ello, vienen impuestos.

Factores internos: Son inherentes a la organización, la dirección de esta los puede variar y adaptar a las distintas condiciones.

Fideicomiso: Contrato en virtud del cual una o más personas transmiten bienes, cantidades de dinero o derechos, presentes o futuros, de su propiedad a otra persona para que esta administre o invierta los bienes en beneficio propio o en beneficio de un tercero, llamado beneficiario, y se transmita su propiedad, al cumplimiento de un plazo o condición, al fideicomisario, que puede ser el fiduciante, el beneficiario u otra persona.

Fluctuación: Variación de intensidad, de medida o de cualidad.

Fracking: También conocida como fracturación hidráulica, fractura hidráulica o estimulación hidráulica, es una técnica para posibilitar o aumentar la extracción de gas y petróleo del subsuelo.

Franja del cinturón solar: Se refiere al grupo de 60 países que reciben mayor cantidad de radiación solar del planeta.

Geopolítica: Es el estudio de los efectos de la geografía sobre la política internacional y las relaciones internacionales. La geopolítica es un método de estudio de la política exterior para entender, explicar y predecir el comportamiento político internacional a través de variables geográficas.

Giga watt: Múltiplo de la potencia activa, que equivale a mil millones de watt y cuyo símbolo es GW.

Hielo marino ártico: También conocido como banquisa, es una capa de hielo flotante que se forma en las regiones oceánicas polares.

Impacto ambiental: Efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente.

Incentivo fiscal: Aspecto del código fiscal de un país diseñado para incentivar o alentar una actividad económica en particular. Los incentivos fiscales pueden tener impactos positivos y negativos en una economía.

Instrumento bursátil: Aquel instrumento que sirve para operar de diversas maneras dentro de una bolsa de valores.

Instrumento financiero: Según las NIIF, es un contrato que da origen a un activo financiero en una empresa y un pasivo financiero o instrumento de patrimonio en otra.

Intermediarios financieros no bancarios: Es aquel conjunto muy variado de organizaciones que colocan financiamiento directo a sus demandantes y no realizan actividades de banca y crédito.

Kilowatt: Medida de potencia eléctrica, de símbolo kW, que es igual a 1000 vatios.

Lignito: Carbón mineral de color negro o pardo, en el cual aún se distingue la textura de la madera de que procede; se emplea como combustible en centrales térmicas y en la fabricación de briquetas.

Manto acuífero: Estrato o formación geológica permeable, compuesta de grava, arena o piedra porosa, que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.

Marco legal: Proporciona las bases sobre las cuales las instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política.

Mercado de valores: Tipo de mercado de capitales de los que operan alrededor del mundo en el que se negocia la renta variable y la renta fija de una forma estructurada, a través de la compraventa de valores negociables. Permite la canalización de capital a medio y largo plazo de los inversores a los usuarios.

Metano: Gas incoloro, inflamable, no tóxico, cuya fórmula química es CH₄. Este gas se produce de forma natural por la descomposición de la materia orgánica. Los humedales, el ganado y la energía son las principales fuentes que emiten metano a la atmósfera, donde actúa como gas de efecto invernadero.

Microfinanzas: Es la provisión de servicios financieros para personas en situación de pobreza, microempresas o clientes de bajos ingresos, incluyendo consumidores y autoempleados. El término también se refiere a la práctica de proveer estos servicios de manera sostenible.

Moratoria: Ampliación del tiempo que se concede para hacer una cosa, especialmente para cumplir una obligación o pagar una deuda.

Óxido de nitrógeno: Gas incoloro y poco soluble en agua, presente en pequeñas cantidades en los mamíferos. Está también extendido por el aire siendo producido en automóviles y plantas de energía. Se considera un agente tóxico.

Panel solar: Dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento.

Parafinanciera: Personas morales del sector privado que tienen un posicionamiento en la red de valor y que, por sus condiciones empresariales, capacidad de gestión y poder de negociación, pueden realizar actividades que complementan las funciones que ofrecen los intermediarios financieros autorizados para operar directamente con FIRA, que sin ser sustitutos de ellos y siendo sujetos de crédito, pueden recibir apoyos y fondeo, otorgar financiamiento y servicios complementarios a sus socios y/o clientes de acuerdo a su objeto social, participando en el riesgo, administración y recuperación del financiamiento.

Participación en utilidades: Prestación que se otorga a todos los empleados por haber contribuido a las ganancias que tuvo la empresa para la que laboraron durante el último año.

Plan Nacional de Desarrollo: Documento rector del Ejecutivo Federal en el que precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país.

Presión atmosférica: Fuerza por unidad de superficie que ejerce el aire que forma la atmósfera sobre la superficie terrestre.

Producción en masa: También conocida como fabricación en serie, fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje o línea de ensamblado, donde cada trabajador tiene una función específica y especializada.

Propano: Gas incoloro e inodoro que se extrae del petróleo en bruto y se emplea como combustible industrial o doméstico.

Queroseno: Líquido inflamable, compuesto de hidrocarburos, que se obtiene por destilación del petróleo después de la fracción de la gasolina y antes de la del gasóleo; se emplea principalmente como combustible en el movimiento de turbinas y en los motores de aviones reactores.

Rendimiento energético: Relación entre la energía que suministramos a un sistema y la energía útil que obtenemos realmente.

Represa: Barrera fabricada de piedra, hormigón o materiales sueltos, que se construye habitualmente en una cerrada o desfiladero sobre un río o arroyo.

Revolución industrial: Cambio fundamental que se produce en una sociedad cuando su economía deja de basarse en la agricultura y la artesanía para depender de la industria. Nace en Gran Bretaña y se extiende luego al resto de Europa.

Riesgo a la inversión: El riesgo es la posibilidad de perder una parte o toda su inversión inicial o la probabilidad de obtener ganancias inferiores a lo previsto.

Sinergia: Acción conjunta de varios órganos en la realización de una función.

Sistema fotovoltaico: Es la agrupación y trabajo en conjunto de ciertos componentes eléctricos para lograr la transformación de la energía solar en energía eléctrica

utilizable para cualquier aparato o dispositivo eléctrico convencional de una casa, un negocio o inclusive una industria.

Subsidio: Ayuda económica que una persona o entidad recibe de un organismo oficial para satisfacer una necesidad determinada.

Tecnología verde: Diseño de soluciones y/o dispositivos basados en la ecoeficiencia, es decir que garantizan seguridad de fabricación y funcionamiento reduciendo al mismo tiempo su impacto medioambiental.

Terawatt: Unidad de potencia equivalente a un millón de watts.

Toneladas métricas: Unidad de masa equivalente a 1,000 kilogramos.

Transición energética: Cambio estructural a largo plazo en los sistemas energéticos

Turba: Material orgánico, de color pardo oscuro y rico en carbono. Está formado por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron. Se emplea como combustible y en la obtención de abonos orgánicos.

Watt: Unidad derivada coherente del Sistema Internacional de Unidades para la potencia. Su símbolo es W. Es igual a 1 julio por segundo. El vatio, sus múltiplos y submúltiplos son unidades aplicables a cualquier potencia, sea esta mecánica, eléctrica, magnética, acústica, o de cualquier otra índole.

Siglarío

AIE: Agencia Internacional de Energía

AZEL: Atlas de Zonas de Alto Potencial en Energías Limpias

BANCOMEXT: Banco Nacional de Comercio Exterior

BANOBRAS: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos

BANSEFI: Banco Nacional del Ahorro Nacional y Servicios Financieros

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

BP: British Petroleum

CEL: Certificados de Energías Limpias

CETES: Certificados de Tesorería de la Federación

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CMMAD: Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CNH: Comisión Nacional de Hidrocarburos

CO₂: Dióxido de carbono

COP: Conferencia de las Partes

CRE: Comisión Reguladora de Energía

FIDE: Fideicomiso de Para el Ahorro de Energía Eléctrica

FIRA: Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura

FIRCO: Fideicomiso de Riesgo Compartido

GEI: Gases de efecto invernadero

INEL: Inventario Nacional de las Energías Limpias

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

MIPYMEs: Micro, pequeñas y medianas empresas

MIT: Massachusetts Institute of Technology

NAFIN: Nacional Financiera

OMM: Organización Meteorológica Mundial

ONG: Organizaciones no gubernamentales

ONU: Organización de las Naciones Unidas

OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PYMEs: Pequeñas y medianas empresas

REN21: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

REPECO: Régimen de pequeños contribuyentes

SAGARPA: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

SEN: Sistema Eléctrico Nacional

SENER: Secretaría de Energía

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

TIIE: Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio

UICN: Unión Internacional Provisional para la Protección de la Naturaleza

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Entrevistas a expertos en la materia

Sector Banca de Desarrollo

La siguiente serie de preguntas que conforman la entrevista, van dirigidas hacia un experto de las energías renovables integrante de la Banca de Desarrollo, Lourdes Camacho, gerente del departamento de renovables.

Contacto: lourdes.camacho@banobras.gob.mx

Con dicha entrevista, se pretende conocer que papel y opinión tiene la Banca de Desarrollo, en este caso BANOBRAS, de los programas y fuentes de financiamiento hacia proyectos sustentables, así como recomendaciones que pudiera tener el experto para el desarrollo y crecimiento de dichos programas.

1. ¿Qué papel juega la Banca de Desarrollo para influir en el crecimiento de un mayor número de proyectos de inversión de energía renovable?

El papel de la Banca de Desarrollo es, entre otros, promover la participación de la banca privada en la infraestructura pública. Al haber participado, en específico Banobras, en la estructuración y financiamiento de 9 proyectos en energía renovable entre 2017 y 2018, derivados de la reforma energética con actores tanto de la Banca de Desarrollo como bancos privados, se da una señal clara del compromiso, interés y confianza en el crecimiento de las energías renovables y el compromiso del Gobierno de alcanzar las metas establecidas en el PRODESEN.

2. ¿Cómo participa la Banca de Desarrollo en conjunto con integrantes de la academia y empresas del sector energías renovables para la elaboración de programas dirigidos hacia proyectos de tipo sustentable?

A través de constantes acercamientos con las partes involucradas en los cuales se busca verificar y entender el correcto funcionamiento de las reformas establecidas y los beneficios que puedan aportar al desarrollo de los proyectos sustentables, así como mediante la participación en foros de energía reconocidos con empresas del sector de prestigio internacional (como por ejemplo la participación de Banobras en MIREC Week), mesas de trabajo para la implementación de mejoras en los

programas actuales, desarrollo de nuevos programas y participación en conferencias con entidades como SENER, CFE y empresas privadas para conocer el avance de los mismos.

3. ¿Qué opiniones tiene acerca de los programas existentes hacia proyectos sustentables por parte de la Banca de Desarrollo, y que se podría mejorar o adecuar a ellos?

Existen diversos programas que apoyan el desarrollo de proyectos sustentables y con los cuales Banobras tiene contacto. Los más importantes que consideramos han generado grandes beneficios son:

Fondo Nacional de Infraestructura FONADIN - Apoya en la planeación, diseño, construcción y transferencia de proyectos de infraestructura con impacto social o rentabilidad económica, en los que participe el sector público y privado.

Programa de Crédito de Primer Piso - producto creado para otorgar financiamiento de corto, mediano y largo plazos a empresas o intermediarios financieros nacionales e internacionales que promuevan el desarrollo de proyectos que conlleven hacia un desarrollo ecológico, económico y social, basado en un mejor uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

4. Existen organismos internacionales encargados de recomendar políticas públicas para el desarrollo de proyectos de tipo sustentable, en este caso ¿Cuál es el grado de relación que tiene la Banca de Desarrollo con estos organismos para adecuar dichas políticas a nuestro país?

Diversos Organismos Multilaterales de Desarrollo como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), Banco Mundial, entre otros, han apoyado el desarrollo de infraestructura en México enfocados en proyectos sustentables, integradores y que beneficien a la sociedad en general.

Banobras cuenta con dos programas, uno con el Banco Mundial y otro con el Banco Interamericano de Desarrollo, para impulsar proyectos de transformación de transporte público urbano, así como a ciudades con una visión multisectorial.

Este Proyecto busca mejorar la eficiencia, calidad, seguridad y sostenibilidad ambiental de la prestación de servicios de transporte público en las ciudades participantes.

Adicionalmente, Banobras y la Banca de Desarrollo han establecido que los proyectos sustentables deben adherirse a los Principios de Ecuador los cuales están basados en las políticas y guías del Banco Mundial en general y en particular en el International Finance Corporation (“IFC”), el brazo de inversión del sector privado del Banco Mundial. Los proyectos sustentables deben cumplir con las Normas de desempeño contenidas dentro del Marco de Sostenibilidad, el cual comprende la Política y las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social, establecidas por el IFC.

5. ¿Cuáles factores cree que son los principales inhibidores del crecimiento sustancial del desarrollo, financiamiento e implementación de proyectos sustentables en México?

Los obstáculos que hemos observado en los últimos años están relacionados con problemas de índole social. En particular con respecto del entendimiento y apoyo de las comunidades locales afectadas sobre los beneficios que les pudieran aportar los proyectos de infraestructura en el largo plazo.

6. ¿Existen instrumentos de financiamiento elaborados entre la Banca de Desarrollo y la banca privada?, ¿cuáles son y que recomendaría para su desarrollo?

No existen instrumentos elaborados por la banca privada y la banca de desarrollo, sin embargo, se han elaborado ciertos mecanismos que buscan facilitar la participación de la banca privada en proyectos sustentables y de infraestructura. Algunos de estos elementos se introducen en la estructura de los financiamientos donde participan ambas partes.

Por ejemplo, la Banca de Desarrollo ha financiado proyectos desde una posición larga del crédito permitiendo la salida de la banca privada en un menor plazo, a fin de no impactar su rentabilidad y requerimientos de capital. Adicionalmente, Banobras cuenta con los productos denominados Garantía de Pago Oportuno y

Refinanciamiento Garantizado que buscan inducir la participación de la Banca Comercial y del Mercado en el financiamiento de infraestructura a largo plazo.

7. ¿Qué factores establecen los riesgos presentes al momento de invertir en proyectos de energía renovable?

Los principales riesgos que se presentan desde un punto de vista de desarrollo se pueden caracterizar como ambientales, sociales y financieros. Los factores que determinan dichos riesgos son la obtención de permisos para la construcción y desarrollo del proyecto (como por ejemplo la MIA, ETJ, licencias de construcción, INAH, etc.), el proceso de consulta social como lo establece la SENER a partir de la Ley Industria Eléctrica y, en cuanto los riesgos financieros el factor principal es la incertidumbre en los precios de la energía a mediano y largo plazo derivado del comportamiento de las siguientes variables:

- Mix de generación;
- Costo de combustibles;
- Variables macroeconómicas (inflación México – Estados Unidos); y,
- Demanda electricidad

8. ¿Cuáles son los principales retos para la Banca de Desarrollo en la actual transición energética que se vive a nivel mundial?

Continuar promoviendo la inversión por parte de la banca privada en proyectos, fortalecer la confianza en proyectos sustentables dando a conocer todos los beneficios que conlleva el desarrollo de dichos proyectos para todas las partes involucradas.

Sector privado

La siguiente serie de preguntas que conforman la entrevista, van dirigidas hacia el sector privado de las energías renovables, específicamente al Ing. Edgar Alan Gonzalez Macías, gerente de operaciones de la empresa AB GREEN con domicilio en la ciudad de Durango, Durango. Es una empresa que diseña, construye e innova en proyectos sustentables.

Contacto: soproteoperativo.agbreen@gmail.com

Con dicha entrevista, se pretende conocer qué papel juegan las empresas en la gestión de financiamiento por parte de la Banca de Desarrollo, también, si conocen los esquemas que se ofrecen, montos, reglas, etc.

Se le pide al entrevistado que amplíe sus respuestas para tener un mejor panorama acerca del tema.

1. ¿Qué fuentes de financiamiento utilizan para el diseño, implementación e innovación para la mayoría de los proyectos de energía renovable que llevan a cabo?

Las fuentes de financiamiento más comunes son por medio de FIDE y FIRA, instituciones que trabajan en ámbitos diferentes; el FIDE da financiamiento a particulares con una tasa de intereses bajos, y se puede solicitar para buscar un ahorro económico en el uso eficiente de la energía o para generación de energía por medio de fuentes renovables. Por otro lado, FIRA provee financiamiento para proyectos de ahorro de energía, pero para proyectos en los que se involucre el campo agrícola, ganadero, y plantas que desarrollan procesos que les dan un valor agregado a productos procedentes del campo. Aparte, tiene la posibilidad de unir recursos de SAGARPA en los que se involucra el Banco Mundial en los que se les da una aportación del 50% del valor del proyecto a fondo perdido, y el otro 50% puede ser financiado por FIRA.

2. ¿Consideran que el sector agrícola (agricultura, ganadería, pesca) es uno de los principales receptores de financiamiento por parte de la Banca de Desarrollo? De

ser así, ¿Cuáles creen que sean los motivos?, y, ¿Por qué otros sectores tienen menos consideración a diferencia de este?

El sector agrícola definitivamente es el área de la economía que más apoyo tienen por parte del gobierno, ya que es uno de los campos de mayor ingreso para el país, y un gran porcentaje de la población mexicana dependen de la economía de ese sector, debido a las bondades con las que cuentan las diferentes áreas de la república mexicana. Los demás sectores a pesar de que también necesitan de ese tipo de apoyos, no se tienen acceso tan fácil, aparte de que se tiene la creencia que solo la gente pobre es la que se dedica a la agricultura.

3. ¿Ha llegado información hacia ustedes acerca de la participación de la Banca de Desarrollo en el financiamiento de proyectos sustentables?, ¿de ser el caso, cuál fue la fuente de información?

La forma de la que nos hemos enterado de las diferentes instituciones que dan créditos ha sido asistiendo a expo, ferias y por medio de empresas que se dedican al mismo giro, pero nunca nos ha visitado una persona a platicarnos de los esquemas de financiamiento.

4. Siendo así, ¿Qué propuestas en cuanto a difusión y promoción les propondrías a las instituciones que forman parte de la Banca de Desarrollo y cuentan con esquemas para el financiamiento de proyectos sustentables?

Así como el gobierno invierte en tener en orden la aportación de impuestos, en una misma proporción debería haber personal dedicado a visitar empresas privadas, y difundir el financiamiento de proyectos, para que ese sector privado no solamente trabaje para desarrollar esos proyectos, sino también para beneficiarse de ellos en adquirir maquinaria, equipo y aumentar su infraestructura.

5. ¿Han recurrido o sido parte de algún esquema de financiamiento dirigido hacia proyectos sustentables ofertados por los integrantes de la Banca de Desarrollo (NAFIN, Bancomext, BANSEFI, FND, SHF, FIRA)?

Si hemos participado en proyectos de FIRA, ya que nuestro mayor campo de trabajo es en la zona rural.

6. ¿Encontraron alguna ineficiencia durante el proceso de financiamiento en el que fueron partícipes?, de ser así, ¿Lo podrían describir?

No, los procedimientos de FIRA son muy claros, y los de FIDE también, sin embargo, este último no siempre cuenta con ventanilla abierta para ingresar proyectos para evaluación.

7. ¿Cuáles creen que sean los motivos por los cuales la mayoría de las empresas privadas recurren frecuentemente a financiamiento interno (propio) para los proyectos que llevan a cabo, y no se dirigen a las ventanillas de la Banca de Desarrollo?

El problema es que los programas de financiamiento como el FIDE, la empresa instaladora tiene que financiar toda la instalación al 100%, para que posteriormente manden a un verificador a ver la instalación y hasta entonces tramitar el pago del 100%, el problema es el flujo de efectivo, ya que, si la empresa instaladora no cuenta con los recursos necesarios para ejecutar la obra, no es posible participar. En FIRA no hay tanto problema ya que desde un inicio se evalúa el proyecto y si se acepta, por anticipado el Banco Mundial aporta el 50% del costo del proyecto, y con eso es de la manera en la que la empresa instaladora puede empezar a desarrollar la obra.

8. ¿Qué propuestas darían a las instituciones que forman parte de la Banca de Desarrollo para que los esquemas de financiamiento hacia proyectos sustentables con los que cuentan sean utilizados en un grado óptimo por el sector privado?

La difusión a las empresas privadas de los diversos programas que existen debería ser prioridad, ya que muchos de los empresarios que se dedican a la eficiencia energética no saben que existen programas a los que pueden acceder y que pueden ser puntos extras para ofrecer a los clientes, así como los requisitos que se requieren para poder acceder a estos.

Sector academia

La siguiente serie de preguntas que conforman la entrevista, van dirigidas hacia un experto de las energías renovables integrante de la academia, el Dr. Miguel Robles Pérez, Coordinador de la Licenciatura en Energías Renovables en el Instituto de Energías Renovables (IER) de la UNAM.

Contacto: mrp@ier.unam.mx

Con dicha entrevista, se pretende conocer que papel y opinión tiene la academia de los programas y fuentes de financiamiento de la Banca de Desarrollo hacia proyectos sustentables, así como recomendaciones que pudiera tener el experto para el desarrollo y crecimiento de dichos programas.

1. ¿Qué participación tiene la academia con la Banca de Desarrollo en programas dirigidos a proyectos de energía renovable?

Mira, es curioso, con la banca que yo sepa nunca he conocido de una relación ni continua ni discontinua, o sea no he escuchado de reuniones en donde académicos se reúnen con banqueros ni con funcionarios de la banca a discutir cuestiones de energías renovables. Puede ser que sí, pero no lo veo como muy común ni como algo que suceda con frecuencia. Yo lo desconozco, desde mi posición y de lo que he visto en el entorno de energías renovables de la UNAM, nunca he tenido una reunión con integrantes de la Banca de Desarrollo.

Lo que si te puedo decir es que hay cuestiones muy frecuentes con entidades de gobierno, ahí si, por ejemplo, la Secretaria de Energía juega un rol muy activo de contacto con la academia, continuamente hay contactos entre la Secretaria de Energía y el Instituto de Energías Renovables o la UNAM en cuestiones de energías renovables, y supongo de energía en el más amplio sentido.

2. ¿Existe relación entre la academia y organismos internacionales de desarrollo?

Si, con organismos internacionales, ellos tienen programas activos para realizar proyectos de diferente naturaleza en países de Latinoamérica, y en especial en energía o en cuestiones de sustentabilidad.

No solamente es necesario, sino debe de ser una de las fuentes de desarrollo de proyectos para impulsar futuros proyectos, el Banco Mundial tiene frecuente contacto con la academia y probablemente con la Banca de Desarrollo y organismos internacionales también.

3. ¿Qué fuentes de financiamiento existen para la academia en cuestiones de energía renovable?

A nivel academia las fuentes de financiamiento más importantes ahora son CONACYT, Secretaria de Energía y algunas otras secretarías de estado, los gobiernos estatales también pueden invertir en cuestiones de academia con energía.

4. ¿Considera que el vínculo que tiene la academia con las instituciones mencionadas es bueno?

Yo creo que ha sido un vínculo que en los últimos años ha ido creciendo y que es bueno, lo que nosotros hemos visto de parte de algunas secretarías es primero un interés de consultar a la academia para el desarrollo de los programas de financiamiento que van a impulsar ellos mismos, o sea si se acercan a la academia, a los directores de los institutos de la UNAM, a los académicos que están en el extranjero que son mexicanos. He visto que hay acercamiento hacia ellos para el planteamiento de cómo se van a hacer los programas de financiamiento de investigación sobre todo y de desarrollo tecnológico.

5. ¿Y hace cuanto empezó a cambiar esta tendencia de acercarse un poco más hacia ustedes?

Primero yo creo que mantenían un cierto nivel de contacto desde hace ya bastantes años, quizás estoy hablando de unos doce años, pero yo creo que un punto de inflexión en eso fue la Reforma Energética.

6. ¿Despunto un poco más?

En el momento en que la Reforma Energética se empieza a impulsar y se aprueba, se abre una necesidad de desarrollo del mercado, porque el mercado de las

energías renovables no existía, había un monopolio del estado, y al momento de que la Reforma Energética lo abre, crea una necesidad de desarrollo de mercados, y eso desde la óptica de la gente que estaba en el gobierno, o que ha estado, si implicaba contacto con las academias, entonces se impulsó tanto el contacto como el desarrollo de proyectos. Entonces si hubo un detonador que de pronto nos colocó en el centro de una situación nueva.

7. ¿El Instituto de Energías Renovables como tal cuando inicia operaciones?

Mira, la historia va hacia 1985, ahí empezó esto que tú ves aquí, pero empezó como un laboratorio de energía solar que pertenecía al Instituto de Materiales de la UNAM ubicado en Ciudad Universitaria, después se construye un laboratorio foráneo en Temixco por dos razones, es una zona que tiene buena insolación en primavera, y está muy cercana a la Ciudad de México.

Eso digamos fue lo que motivo que el laboratorio se asentara aquí, y la idea era hacer investigación básica en materiales para hacer celdas solares, en sistemas para convertir la energía solar en calor o en frío; o sea en calentadores solares o refrigeradores solares.

Eso fue el inicio del Instituto. Entonces por algunos años fue laboratorio y la dinámica de la UNAM es que los laboratorios sobre todo los que generan una masa crítica de investigadores pues eventualmente se pueden independizar del instituto del que fueron origen; entonces se convirtió en un centro de investigaciones.

Se convierte en Centro de Investigaciones de Energía por ahí de 1994 y 1995, y fuimos centro de investigación en energía hasta hace relativamente poco, hasta el 2012, convirtiéndose después en Instituto.

8. ¿De dónde provenía el financiamiento que ustedes obtenían para su operación?

Básicamente UNAM y CONACYT, principalmente ha sido así, actualmente el instituto está en un proceso de crecimiento en líneas nuevas de investigación y en reorganización académica. Llevamos más o menos cuatro años en esto y estamos creando cosas nuevas y las fuentes de financiamiento se han movido, siguen siendo

CONACYT y UNAM las principales, pero ya hay ingresos extraordinarios o sea hay proyectos que se desarrollan con empresas, que no es todavía mucho, pero sucede.

9. ¿Puede platicarme un poco más acerca de los proyectos extraordinarios que menciona?

CONACYT tuvo un tiempo proyectos, todavía tiene, pero un poco reducidos en la parte de proyectos de innovación que se llevan a cabo en las empresas. Entonces las empresas solicitan fondos a CONACYT para desarrollar proyectos específicos que CONACYT les exige que se lleven en colaboración con el Instituto de Investigación. Entonces son proyectos que llevan financiamiento de CONACYT, de la empresa, y en la cual interviene la academia.

10. ¿Hay participación de los alumnos del Instituto en dichos proyectos? ¿Considera que funciona bien dicha estructura de financiamiento?

Pueden participar alumnos investigadores. Esas estructuras de financiamiento son relativamente recientes, no se puede todavía decir si funcionan bien o mal porque es relativamente nuevo. Parece que hay indicios de que no funciona muy bien; pero si hay algunos casos de éxito. En fin, existen, no sé si sigan existiendo después del siguiente sexenio, no lo sé cómo va a ser, ya veremos.

11. ¿Qué otras fuentes de financiamiento han utilizado como academia para el desarrollo de proyectos en energías renovables?

La otra fuente de financiamiento importante que también se utilizó fue el fondo de los excedentes petroleros, que el gobierno se comprometió a dedicar a la transición energética; entonces esos fondos a través de la Secretaría de Energía se han usado para crear instancias intermedias entre la tecnología y la investigación como los Centros Mexicanos de Innovación, hay uno de energía solar, uno de eólica, en geotermia, en hidroeléctrica, y hay tres nuevos que están creándose.

Entonces estos centros vienen financiados de ese tipo de fondos que son otra vez fondos del gobierno, pero con la intención de vincular la investigación hacia la empresa. El más antiguo es el de energía solar, fue el primero que se inauguró y

hoy en día ya es una asociación civil independiente de la UNAM, nació aquí en este instituto y ahorita ya es una asociación civil.

12. ¿Estos fondos se manejan anualmente? ¿Qué periodicidad tienen?

Los fondos cuando los manejaron por primera vez eran para plantear un esquema me parece que, entre 3 y 5 años, para ir desarrollando los proyectos, y después de ese periodo de tiempo se vería si todavía requerían más financiamiento, o la propia institución genera sus propios recursos. La idea era que ellos generaran sus propios recursos y sobrevivieran solos.

13. ¿Qué expectativas de la academia en la transición energética que se vive actualmente?

La transición energética tiene una expectativa en México que de alguna manera es una expectativa moderada, pero lo que sí está observándose al menos en el último año, o recientemente, es que están sucediendo cosas más rápidamente de lo esperado, por ejemplo, ya se creó el mercado de energía, las empresas pueden subastar energía, o venderle energía a CFE y que se distribuya, significando de mayor participación de empresas renovables en el mercado de las energías.

Hoy en día ya se puede inyectar energía a la red y venderla a CFE al precio que se está subastando en ese momento. La sorpresa digamos es que a las subastas han entrado ya compañías a concursar con centrales fotovoltaicas, no solo eólicas, entonces esto reduce los costos de la electricidad a los que están ofreciendo otras tecnologías como el petróleo. Por tanto, la participación de las energías renovables en la matriz energética del país empieza a ser mayor a la que se esperaba. La transición está resultando ser más rápida de lo que estaba previsto; eso también es un problema porque no tenemos los recursos humanos para hacer frente a ello, hay pocos ingenieros en energías renovables y hay que formar técnicos para que operen todas estas centrales.

14. ¿Considera entonces que debe haber un crecimiento en el número de institutos o universidades en energías renovables?

Si, y lo que estamos observando es que las carreras de ingenierías renovables están creciendo en todas las universidades de México. Se observa que en México todavía faltan empresas con grandes capacidades que demanden mano de obra especializada, y de igual manera falta capacidad técnica científica para eso.

15. ¿Tiene conocimiento si en la Reforma Energética se incluye alguna para la fomentación de espacios tales como institutos, escuelas o facultades?

Bueno, te puedo decir que en la estrategia de la Secretaria de Energía sí estuvo contemplado en este sexenio el crecimiento de la parte de formación de recursos humanos. Si hubo financiamiento en cuanto a convocatorias para la creación de programas y para la mejora de programas técnicos, ya sea posgrados o licenciaturas en energía, no solo renovables, sino en todo el sector energético; quizá podríamos decir que no suficiente por la magnitud de lo que nos falta y de lo que se puede hacer. En Latinoamérica está sucediendo, hay más crecimiento de lo esperado, un ejemplo es Chile y México, donde hay más empresas en energías renovables de lo que estaban esperando. Se están encontrando los mecanismos para financiarlo, lo que quiere decir que si es rentable este sector.

16. ¿Hay algún tipo de materia, seminario o curso acerca del financiamiento en energías renovables dentro del instituto, para ya sea bajar recursos o desarrollar algún proyecto propio?

En nuestro programa uno de los objetivos institucionales en el perfil que esperamos, es que el ingeniero que salga de aquí tenga dentro de sus posibilidades el formar su propia empresa, o también el saber gestionar cuestiones de proyectos de energías renovables. Para eso llevan materias de economía de las energías renovables, llevan materias de costos de las energías renovables, llevan materias de innovación tecnológica y llevan materias de diseño de proyectos de energías renovables.



SISTEMA FOTOVOLTAICO
AGROEXPORTADORA IBCA SPR RL DE CV

ESTACION ROSALES, CULIACÁN, SINALOA, MEX.
JUNIO DEL 2018



1.-Propuesta Técnica

- ▶ **Sistema Solar Fotovoltaico:** Estudio técnico-económico del proyecto de generación de energía eléctrica de **58 kilowatts/hora**, con un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica nacional.
- ▶ **Objetivo:** Realizar una Interconexión a la Red, en mediana escala, con Comisión Federal de Electricidad (CFE), tomando como marco jurídico lo establecido en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024.
- ▶ **Coordenadas del Lugar:** AGROEXPORTADORA IBCA SPR DE RL DE CV
- ▶ **Latitud:** 24° 50' 22.73"N
- ▶ **Longitud:** 107° 35' 00.80"W
- ▶ **Elevación:** 29m.



- En base a las coordenadas del lugar se obtuvieron las horas de irradiación por mes de acuerdo a datos extraídos de la NASA), que a continuación se muestran:



NASA Surface meteorology and Solar Energy:
RETScreen Data

Month	Air temperature	Relative humidity	Daily solar radiation horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed	Earth temperature	Heating degree-days	Cooling degree-days
	°C	%	kWh/m ² /d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
January	10.6	51.70%	4.42	81.4	3.8	11.4	212	50
February	12.2	44.00%	5.35	81.3	3.9	13.8	156	75
March	14.5	33.20%	6.62	81.2	4	17.3	108	140
April	17.9	31.10%	7.01	81.2	3.9	21.7	33	229
May	21	34.10%	7.15	81.2	3.4	25.4	4	330
June	21.3	54.00%	6.64	81.3	2.8	25	0	339
July	19.8	68.90%	5.97	81.4	2.5	22	0	310
August	19.4	70.00%	5.84	81.4	2.4	21.1	0	305
September	18.3	71.90%	5.34	81.4	2.8	19.7	8	261
October	16.1	66.80%	5.4	81.4	3.1	17.4	52	202
November	13.3	60.00%	4.81	81.4	3.5	14.3	123	117
December	11	56.70%	4.17	81.4	3.6	11.7	197	64
Annual	16.3	53.50%	5.73	81.4	3.3	18.4	893	2,422



1.1.- Diagnostico Energético

► Consumo

Mes inicial:	AGOSTO		
	CONSUMO TOTAL KWH	PRECIO MEDIO	TOTAL
AGOSTO	11,776	\$ 3.4532	\$ 40,664.88
SEPTIEMBRE	11,848	\$ 3.2076	\$ 38,003.64
OCTUBRE	9,464	\$ 3.7634	\$ 35,616.82
NOVIEMBRE	11,744	\$ 3.1593	\$ 37,102.82
DICIEMBRE	2,968	\$ 1.3475	\$ 3,999.38
ENERO	2,496	\$ 2.1450	\$ 5,353.92
FEBRERO	1,507	\$ 2.7610	\$ 4,160.83
MARZO	768	\$ 4.2681	\$ 3,277.90
ABRIL	1,281	\$ -	\$ -
MAYO	7,841	\$ 2.6192	\$ 20,537.15
JUNIO	14,768	\$ 2.6577	\$ 39,248.91
JULIO	16,092	\$ 2.8783	\$ 46,317.60
TOTAL	92,553		\$ 274,283.86
PROMEDIOMENSUAL	7,713	\$ 2.6884	\$ 20,734.64

► CÁLCULO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO (SFV)

- Tomando en cuenta promedio mensual de consumo de energía, las horas solares pico del sitio y un porcentaje de pérdidas por temperatura, suciedad y eficiencia de los módulos fotovoltaicos, podemos obtener la cantidad de energía necesaria que debemos generar con el sistema fotovoltaico para igualar los consumos y poder tener los ahorros deseados.



Categoría		Sub-categoría	Consumo (kWh)	Tarifa (COP/kWh)	Valor (COP)
Consumo	Consumo	Consumo	11,776	3,453.2	40,664.88
		Consumo	11,848	3,207.6	38,003.64
		Consumo	9,464	3,763.4	35,616.82
		Consumo	11,744	3,159.3	37,102.82
Consumo	Consumo	Consumo	2,968	1,347.5	3,999.38
		Consumo	2,496	2,145.0	5,353.92
		Consumo	1,507	2,761.0	4,160.83
		Consumo	768	4,268.1	3,277.90
		Consumo	1,281	-	-
		Consumo	7,841	2,619.2	20,537.15
		Consumo	14,768	2,657.7	39,248.91
		Consumo	16,092	2,878.3	46,317.60
		TOTAL	92,553		\$ 274,283.86
		PROMEDIOMENSUAL	7,713	\$ 2.6884	\$ 20,734.64



► GENERACIÓN

- En la siguiente tabla se muestra el cálculo de generación de electricidad, que servirá como base para el análisis de los ahorros, estimando una eficiencia del SFV de un 80%.



MES	RADIACIÓN (kWh/m ² /día)	RADIACIÓN SUPERFICIE INCLINADA (kWh/m ² /día)	RADIACIÓN PARA CÁLCULO	GENERACIÓN KWh	AHORRO ECONÓMICO \$
ENERO	4.42	4.75	4.59	6869.69	14628.65
FEBRERO	5.35	5.75	5.55	7672.16	21181.62
MARZO	6.62	7.11	6.87	8768.18	37423.46
ABRIL	7.01	7.53	7.27	9011.74	
MAYO	7.15	7.68	7.42	8889.96	23284.58
JUNIO	6.64	7.14	6.89	8281.06	22008.57
JULIO	5.97	6.42	6.19	7428.60	21381.73
AGOSTO	5.84	6.28	6.06	7306.82	25231.90
SEPTIEMBRE	5.34	5.74	5.54	7428.60	23827.96
OCTUBRE	5.4	5.80	5.60	7550.38	28415.09
NOVIEMBRE	4.81	5.17	4.99	6941.48	21930.20
DICIEMBRE	4.17	4.48	4.33	6454.35	8697.24
ANUAL	5.73	6.15	5.94	86973.43	248011.80

► *PRECIOS NO INCLUYEN IVA



► GRÁFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (KILOWATTS/MES)



1.2.- Sistema Propuesto

- ▶ El Sistema Fotovoltaico propuesto **está integrado por 176 paneles** fotovoltaicos tipo policristalinos, potencia 330 watts



- ▶ Transformando la energía de C.D. a C.A. por medio de un inversor de corriente con las características adecuadas para operar en el sitio.

- ▶ **Impacto ambiental**



- ▶ La implantación de las medidas para el ahorro energética presentadas en esta propuesta contribuyen a reducir el impacto ambiental, tanto regional como global. El impacto ambiental es el efecto que tiene una determinada acción sobre el medio ambiente, ya sea a escala global o regional.

- ▶ En particular, con este proyecto usted consigue:

- ▶ El ahorro energético por la instalación del Sistema Fotovoltaico evita la emisión de: 875.58 Toneladas CO2/anuales

- ▶ El ahorro por la instalación del Sistema Fotovoltaico en la emisión de Dióxido de Carbono se traduce en plantar 60 árboles

- ▶ **Cumplimiento con normatividad**

- ▶ Todos los estudios y diseños de este proyecto fueron realizados en base a la NOM-001-SEDE 2005, ART 690, séptima sección-vespertina artículo.-690 sistemas solares fotovoltaicos- secciones de la (a-i).
 - ▶ Así mismo se cumple en lo establecido en los estándares de la comisión electrotécnica internacional IEC-61853-1, IEC-61730 y UL-1703.



2.- Propuesta Económica



- La Inversión requerida del suministro e instalación del Sistema Fotovoltaico, con capacidad de 58 Kilowatts/hora, es de \$2,354,916.50 pesos más I.V.A., como se indica en la cotización siguiente:

ab green

PRESUPUESTO: SISTEMA FOTOVOLTAICO DE INTERCONEXION A CFE
CAPACIDAD: 58 kW
UBICACION: SIMLOK
CLIENTE: AGRICULTORA IBCA SPR DE RL
FECHA: 25 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
S-FOT	SISTEMA FOTOVOLTAICO (INTERCONEXION A LA RED CFE)				\$ 2,354,916.50
S-FOT-1	Suministro y colocación de Modulo foto voltaiico , silver frame, potencia 330 watts, tipo policristalino.	pza.	176	\$ 6,789.86	\$ 1,015,511.20
S-FOT-2	Suministro y colocación de Estructura soporte de aluminio para montaje de modulos, incluye tornillería en acero inoxidable para sujetar modulos.	lote	1	\$ 272,903.04	\$ 272,903.04
S-FOT-3	Suministro y colocación de Inversor de interconexión a la red, marca FRONIUS , modelo Symo 15.0-3, interruptor DC, tensión de alimentación 220 vac trifasico, potencia 15.0 kw.h.	pza.	4	\$ 129,853.20	\$ 519,412.80
S-FOT-4	Suministro y colocación de Cableado eléctrico de cobre para uso en estampa, Calibre 10 AWG, tipo solid, incluye conector MC4.	m	300	\$ 84.96	\$ 25,368.96
S-FOT-5	Suministro y colocación de Interruptor de seguridad , corriente máxima 100 amp, tensión 220 volts, en gabinete.	pza.	4	\$ 8,705.04	\$ 34,820.16
S-FOT-6	Suministro y colocación de Caja combinadora en gabinete para Intermperie , pastilla de protección 10 amp, barra de cobre y supresor de picos.	pza.	4	\$ 6,217.89	\$ 24,871.56
S-FOT-7	Suministro y colocación de Cableado eléctrico de cobre tipo THHN para conexión de corriente a sistema de inversores a tablero general de la unidad.	m	200	\$ 71.70	\$ 14,340.93
S-FOT-8	Suministro y colocación de Tubeo eléctrico galvanizado para aljar cableado del sistema.	lote	1	\$ 111,921.96	\$ 111,921.96
S-FOT-9	Suministro y colocación de Sistema de tierra fisica , incluye zapata de acero galvanizado para cada modulo y barra de tierra, cable desnudo de cobre calibre 8 AWG.	lote	1	\$ 49,743.09	\$ 49,743.09
S-FOT-10	Suministro y colocación de Alimentación de concreto para colocación de estructuras.	lote	1	\$ 74,814.84	\$ 74,814.84
S-FOT-11	Mano de obra e instalación del sistema.	lote	1	\$ 211,408.14	\$ 211,408.14
SUB TOTAL DEL PRESUPUESTO					\$ 2,354,916.50
IMPUESTOS					\$ 376,786.64
TOTAL DEL PRESUPUESTO					\$ 2,731,703.14



- **RECUPERACION:** Considerando la aportación de SAGARPA y un ahorro económico de poco mas de 248 mil pesos anuales mas IVA, el tiempo estimado de recuperación de la inversión antes mencionada es de 5 años.



Poly



Powerguard Insurance Global Coverage

The power output shall not be less than 97.5% of the minimum power output stated in the product data sheet in the first year of the product's life cycle. The loss of power output shall not exceed 0.7% per year thereafter, ending with 80.7% in the 25th year.



All rights reserved by CSUN
Version 8/2017-ENG



CSUN330-72P

The Large Scale Project Solution

Module Fire Performance: Type 1(UL 1703)
Fire Resistance Rating: Class C(IEC 61730)

CSUN330-72P CSUN325-72P
CSUN320-72P CSUN315-72P

17.04%
Module efficiency



PID free



Industry leading conversion efficiency



Positive tolerance offer



Passed salt mist & ammonia corrosion, blowing sand and hail testing



Certificated to withstand wind (2400 Pa) and snow load (5400 Pa)



Excellent performance under weak light condition



Good temperature coefficient enables better output in hot climates

330 W
Highest power output

10 Years
Material & Workmanship warranty

25 Years
Linear power output warranty

- China Sunergy (Nanjing) Co., Ltd. designs, manufactures and delivers high efficiency solar cells and modules to the world from its production centers based in China, Turkey, South Korea and Vietnam.
- Founded in 2004, China Sunergy is well known for its advanced solar cell technology, reliable product quality, and excellent customer service.
- As one of leading PV enterprises, China Sunergy has delivered more than 4.0GW of solar products to residential, commercial, utility and off-grid projects all around the world.

Note:

All specifications, warranties, certifications about module of "CSUN" series also apply to that of "SST".

All information and data are subjects to change without notice.

SUNNY TRIPOWER 12000TL-US / 15000TL-US / 20000TL-US / 24000TL-US / 30000TL-US



Design flexibility

- 1000 V DC or 600 V DC
- Two independent DC inputs
- 15° to 90° mounting angle range
- Detachable DC Connection Unit

System efficiency

- 98.0% CEC, 98.6% Peak
- 1000 V DC increases system efficiency
- OptiTrac Global Peak MPPT

Enhanced safety

- Integrated DC AFCI
- Floating system with all-pole sensitive ground fault protection
- Reverse polarity indicator in combination with Connection Unit

Future-proof

- Complete grid management feature set
- Integrated Speedwire, WebConnect, ModBus interface
- Bi-directional Ethernet communications
- Utility-interactive controls for active and reactive power

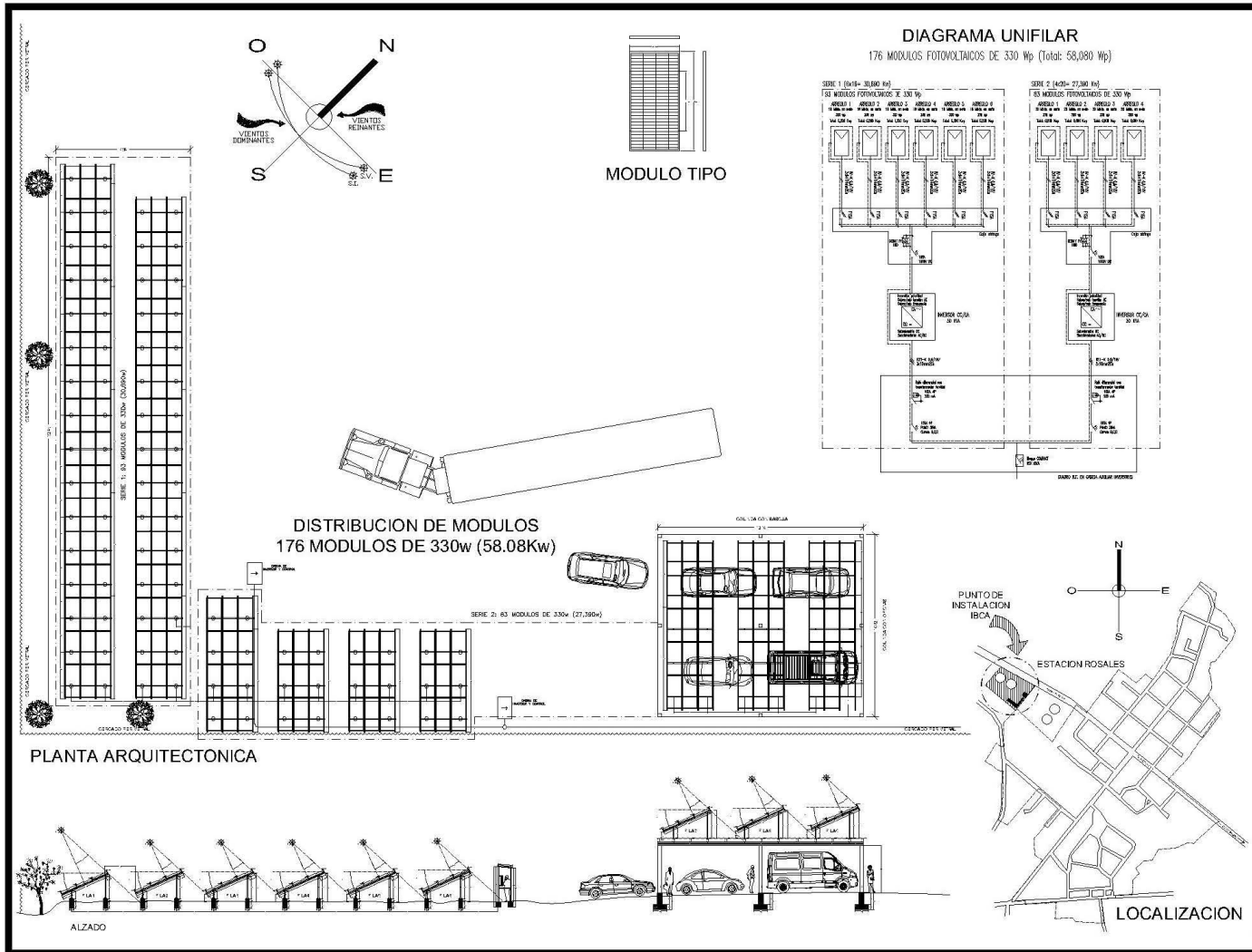
SUNNY TRIPOWER 12000TL-US / 15000TL-US / 20000TL-US / 24000TL-US / 30000TL-US

The ultimate solution for decentralized PV plants, now up to 30 kilowatts

The world's best-selling three-phase PV inverter, the SMA Sunny Tripower TL-US, is raising the bar for decentralized commercial PV systems. This three-phase, transformerless inverter is UL listed for up to 1000 V DC maximum system voltage and has a peak efficiency above 98 percent, while OptiTrac Global Peak minimizes the effects of shade for maximum energy production. The Sunny Tripower delivers a future-proof solution with full grid management functionality, cutting edge communications and advanced monitoring. The Sunny Tripower is also equipped with all-pole ground fault protection and integrated AFCI for a safe, reliable solution. It offers unmatched flexibility with a wide input voltage range and two independent MPP trackers. Suitable for both 600 V DC and 1,000 V DC applications, the Sunny Tripower allows for flexible design and a lower levelized cost of energy.

www.SMA-America.com





PROYECTO
SISTEMA FOTOVOLTAICO DE INTERCONEXION A LA RED DE CFE

PROPIETARIO
IBCA

UBICACION
ESTACION ROSALES
CULIACAN, SINALOA

POTENCIA DEL MODULO
330 w

CANTIDAD
176 piezas

CAPACIDAD TOTAL SFV
58.08 Kw

INVERSORES
2 x 30 Kw

DISEÑO Y CALCULO
INGENIERIA DE AB GREEN
ING. EDGAR ALAN GONZALEZ M.
ARQ. BENJAMIN MEDEL G.

Nº. CERTIFICACION ANCE
2018PCG030

PLANO
DISTRIBUCION DE MODULOS Y DIAGRAMA UNIFILAR
001

ACOTACIONES
METROS

ESCALA
1:100

FECHA
NOVIEMBRE DEL 2018

2.1.- Desglose de la Oferta

- ▶ Sistema Fotovoltaico “Llave en mano”
- ▶ Garantía en mano de obra de 18 meses
- ▶ Garantía de los paneles fotovoltaicos de 25 años
- ▶ Garantía contra defectos de fabricación en inversor de 5 años.
- ▶ El precio del Sistema Fotovoltaico no incluye gastos por financiamiento, comisiones, gestoría y otros.
- ▶ Condiciones de pago: 70% anticipo y resto según estimaciones contra avances.
- ▶ Oferta válida por 15 días y sujeta al tipo de cambio USD.



3.- Contactos



- ▶ **SOPORTE OPERATIVO**
- ▶ Ing. Edgar Alán González Macías
- ▶ Tel. 618 1335043
- ▶ e-mail: sopORTEoperativo.abgreen@gmail.com

- ▶ **SOPORTE EJECUTIVO**
- ▶ Arq. Benjamín Medel González
- ▶ Tel. 618 1588989
- ▶ e-mail: sopORTEejecutivo.abgreen@gmail.com

- ▶ **Domicilio:** Calle Negrete 1610 B, Col. Nueva Vizcaya, Durango, Dgo. C.P. 34080, 2° Piso (frente al ITD)
- ▶ **Tel.:** (618) 8189252

