



Universidad Nacional Autónoma de México

# **Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

## **T e s i s**

**EMPRESAS ENERGÉTICAS RENOVABLES  
COMO OPCIÓN DE INVERSIÓN**

**Que para obtener el grado de:**

**Maestra en Finanzas Bursátiles**

**Presenta:           ING. ALICIA PINEDA RAMÍREZ**

**Tutor: DR. JOSÉ ALFREDO DELGADO GUZMÁN.**

México, D.F. Julio de 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## Índice

Resumen .....	6
Introducción .....	7
I. Marco Metodológico:	
- Problemática .....	11
- Preguntas de investigación .....	12
- Objetivos .....	13
- Hipótesis .....	13
- Justificación .....	14
- Alcance de la tesis .....	16
II. Marco Teórico:	
- Empresas Energéticas .....	18
- Sector Energético en México .....	19
- Eficiencia Energética .....	22
- Mercado Energético .....	25
- Regulación Energética .....	28
- Órganos Reguladores .....	29
- Inversiones de empresas energéticas .....	33
III. Marco Conceptual:	
- Conceptos de energías renovables .....	37
- Regulación de energías renovables .....	45
IV. Marco Descriptivo: Las empresas y las energías renovables:	
- Inversiones en energías renovables .....	50
- Empresas energéticas en el mercado bursátil .....	54

- Futuro con energías renovables .....	58
- Impacto de las energías renovables .....	60
- Alcance de empresas energéticas .....	63
V. Marco Referencial:	
- Transición a energías renovables .....	66
- Energías renovables en la actualidad .....	70
VI. Marco Contextual:	
Proyecto de Energía Renovable (Biomasa) .....	80
- Características Generales .....	81
- Modelo de Negocios .....	87
- Proyecciones financieras .....	88
- Estados financieros .....	90
Conclusiones .....	98
Recomendaciones .....	100
Bibliografía y Mesografía .....	102
Siglarío .....	105
Glosario .....	106

## Índice de figuras

Figura 1. Sistema Eléctrico Nacional .....	21
Figura 2. Aerogeneradores .....	40
Figura 3. Yacimiento geotérmico de alta temperatura .....	41
Figura 4: Proceso de transformación a biocombustible .....	82

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Protocolo de Tesis .....	17
Cuadro 2. Posición mundial de Empresas Petroleras .....	20
Cuadro 3. Capacidad y generación por tipo de energía .....	21
Cuadro 4. Proyectos de energía eólica con los que cuenta el país.	71
Cuadro 5: Los proyectos eólicos comprometidos a entrar en operación .....	72
Cuadro 6: Presupuesto de Ingreso .....	88
Cuadro 7: Presupuesto de Egresos .....	89
Cuadro 8. Estado de Resultados Proyectado .....	90
Cuadro 9: Índices Financieros .....	91
Cuadro 10: Balance General Proyectado .....	92
Cuadro 11: Posición de Flujo de Efectivo .....	93
Cuadro 12: Tasa interna de retorno del Proyecto .....	93
Cuadro 13: Índices financieros complementarios .....	94
Cuadro 14: Análisis de Rentabilidad .....	94
Cuadro 15: Punto de Equilibrio del Proyecto .....	95
Cuadro 16: Cantidades y precios para el punto de equilibrio ...	96

## Índice de Gráficas

Gráfica 1: Consumo mundial de energía eléctrica por región ...	26
Gráfica 2: Cotización de precio de cierre del petróleo .....	27
Gráfica 3: Costo real de la energía, Tarifa1, Tarifa doméstica de alto consumo, Tarifa 2 .....	50
Gráfica 4: Principales fuentes de Generación de Energía Eléctrica 2011 .....	78
Gráfica 5: Ventas y utilidad neta del Proyecto .....	95
Gráfica 6: Punto de Equilibrio .....	96

## **RESUMEN**

Se plantea la gran necesidad de inversiones para pequeñas y medianas empresas que puedan ingresar en la generación y distribución de energía, pero que sea energía obtenida por fuentes renovables, de esta manera se protegen los recursos naturales del planeta y se continúa obteniendo la energía necesaria para la forma de vida del ser humano.

Pero para atraer estas inversiones se tienen que dar fundamentos, por lo que se planteo un proyecto real de una empresa que genera un biocombustible a partir del desecho sólido del agave de la zona tequilera de Jalisco, se obtuvo un estudio financiero para mostrar su rentabilidad y de esta manera promover las inversiones en empresas energéticas renovables.

Se demostró a partir de una valuación financiera de la empresa, que se obtiene un rendimiento alto en un periodo de tiempo corto, por lo que las inversiones para este tipo de empresas son ampliamente recomendables.

Con esta tesis se pudo observar que este tipo de proyectos son un claro ejemplo del bienestar social y económico que genera una empresa que trabaja en la producción de energía renovable, además de generar riqueza a otras empresas. Todo por un bien común de una zona productora atractiva para varios inversionistas y que ahora pueden ampliar su visión, e invertir en un nuevo nicho de empresas verdes.

Entre las recomendaciones principales que se generaron está la de aconsejar a los actuales inversores el que deben considerar su pronta inversión en los diversos proyectos de energías renovables, recordando que es el momento oportuno para ello por la posibilidad de que se sature el sector en un futuro y las ganancias se limiten. Recalcando que son nichos importantes para la generación de empleos, de apoyo al país y se consideraría que en el corto plazo o mediano plazo nos convertiríamos en un país de vanguardia en materia de la generación de energía renovable

Por otro lado en México, aún seguimos sujetos a los avances tecnológicos e investigaciones de otros países, por lo que sería oportuno que las empresas también tengan en consideración su inversión en investigaciones de creación de energía, y obtener patentes propias que puedan posteriormente explotar por medio de licencias.

## **INTRODUCCIÓN**

México particularmente ha valorado de sobremanera el petróleo, la Constitución Nacional ha permitido que se forme un monopolio gubernamental en la explotación del mismo, y a su vez ha permitido el financiamiento del gasto público a través de los ingresos petroleros, por lo que la economía, las finanzas del gobierno y grandes segmentos de la población reconocen la validez del petróleo y su influencia se aprecia en todas partes. México ha logrado generar riqueza a través del petróleo y a partir de los 80's finco gran parte de su gasto público en yacimientos petroleros.

Y se podría continuar planteando tantos puntos negativos como positivos con respecto a la manera en que se ha dado el manejo de los hidrocarburos en el país, sin embargo, de acuerdo a la finalidad de esta tesis, lo importante es conocer el manejo de los hidrocarburos en el futuro, y como punto central, ofrecer el escenario de una alternativa para la apertura hacia nuevas tecnologías para la generación de energía, naturalmente utilizando medios diferentes a los hidrocarburos.

Un concepto básico de la economía indica que ante la escasez de un insumo se tiene un incremento en su costo, aplicándolo al tema en cuestión, a partir de la oferta y la demanda solicitada en el petróleo; y a que se prevé que se presentará un escenario en donde no se tengan los recursos para satisfacer la demanda, entonces se provocará un elevado aumento en sus costos. Si se observa desde el punto de vista del productor, esto es benéfico, pero para el consumidor será preocupante pues se tendrán altos costos del petróleo y sus derivados, y si se piensa en la búsqueda de un equilibrio tanto para empresarios, consumidores y el entorno en que se desarrollan, lo ideal sería contar con fuentes alternas de energía que permitan dejar de explotar las actuales, y en consecuencia tener un costo accesible para el consumidor, además de proteger al planeta, y así evitar que siga dañándose por contaminación, efectos climáticos, explotación de sus recursos no renovables, etc.

México como productor se ve beneficiado con el incremento del precio del petróleo, pero ya se comienzan a observar las primeras dificultades para localizar más yacimientos destinados a su explotación y los conflictos son cada vez más comunes entre países, precisamente por la búsqueda del petróleo. Por otro lado, de acuerdo a CFE, 14.8% de la energía producida en el país es por medio de hidroeléctricas, durante la década de los 60 se iniciaron las construcciones de las

primeras plantas hidroeléctricas que hasta el día de hoy nos generan la energía actual, pero ahora se ha llegando a un límite en cuestión de terreno, pues para crear una hidroeléctrica se necesitan grandes áreas de tierra sin habitar y condiciones especiales en cuanto al flujo fluvial. Todos los elementos anteriores aunados a la búsqueda de las empresas en bajar sus costos de producción, para obtener mayores ganancias, necesariamente siempre tienen en cuenta un gasto clave, sus insumos energéticos, insumo necesario para continuar en el mercado, y mantenerse en la competencia nacional y mundial.

Por lo que parte de la solución de la problemática planteada, se encuentra en la forma en que se produce la energía, y ésta es a partir de energías renovables o limpias. En muchos casos, las empresas privadas y la sociedad civil han mostrado gran interés en nuevos nichos sobre los mercados de energías renovables o limpias, por lo que México puede verse con un futuro energético favorable que ofrece grandes expectativas para el país y la región, y se está en un tiempo adecuado para ese cambio, mientras exista una concertación gubernamental, empresarial y social se podrá impulsar el desarrollo del sector energético, sobre todo que nos encontramos en un país que tiene todos los elementos necesarios, el clima y las diversas regiones con las condiciones ideales para la generación de energía por diversos métodos.

De acuerdo al sitio web de [pobrezamundial.com](http://pobrezamundial.com), se predice que el 85% de la población mundial se encontrará en los países en vías de desarrollo, lo que significará un rápido crecimiento en la demanda de bienes y de energía, factor que implicará la necesidad de aumentar la eficiencia energética y de encontrar nuevas fuentes de energía.

Por otro lado, se observa a diario que se tiene una crisis en el cambio climático causada precisamente por el consumo de combustibles fósiles. Por lo que apelando a una conciencia humana, se puede pensar en una posibilidad más real para disminuir la dependencia hacia estos combustibles y buscar alternativas viables, que serán probablemente más caras en un corto y mediano plazo, pero más eficientes al paso del tiempo y que ayudarán a mitigar los efectos climáticos a lo largo del tiempo.

La urgencia de encontrar alternativas a los combustibles fósiles se confirmó en los últimos años, debido a que el planeta está modificando su temperatura, sumándole el derretimiento de los glaciares, las condiciones climáticas externas y una creciente frecuencia de desastres naturales. Y a

pesar de que se está tratando de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>1</sup>, las temperaturas globales podrían aumentar entre 2 y 5 grados Celsius, lo que provocará un impacto dramático y negativo en los países desarrollados y en vías de desarrollo, amenazará la existencia de la especie humana, animales y plantas. Por lo que encontrar fuentes de energía alternas es un componente crucial dentro de las estrategias para mitigar los efectos del cambio climático.

En los gobiernos internacionales un punto importante de sus agendas es precisamente el tema del cambio climático, el declive de las reservas petroleras y la creciente demanda de petróleo y gas, que en los últimos años han producido volatilidad en el mercado energético; y como ya se utilizó el petróleo de fácil acceso, las compañías ahora buscan en lugares más lejanos y más profundos, elevando el costo de extracción y en consecuencia el alto costo del barril de petróleo.

En resumen, no son solamente los problemas de contaminación ambiental a los que nos enfrentaremos en un futuro cercano, también serán el agotamiento de las fuentes a las que somos tan dependientes para generar energía, tan necesaria para la vida cotidiana y para el desarrollo económico del país. Por lo que en contraposición se tienen las fuentes renovables que nos dan una alternativa casi ilimitada, con potencial suficiente para sustituir a los recursos no renovables. México tiene un gran potencial con respecto a la generación de energías renovables, pero una transición hacia estas nuevas fuentes energéticas implican un gasto muy fuerte, dinero que no tendrá el gobierno, por supuesto se podrá contar con apoyos y financiamientos por parte de organismos multilaterales, pero aún así faltará el apoyo esencial, que vendrá de la iniciativa privada, serán los empresarios quien incursionen en este sector energético, se podrán tener pequeñas y medianas empresas energéticas.

Por lo tanto, el mantenerse informado permitirá la preparación para enfrentarse a los problemas con las herramientas adecuadas, es por ello que con este trabajo se quiere contribuir a ser parte de la solución y se ha recopilado información oficial (de la Secretaría de Energía) y expertos en el tema. En el primer capítulo; el marco metodológico, abarca de una manera más profunda la problemática que se esbozo anteriormente, junto con su hipótesis y los objetivos del trabajo con la justificación y el alcance de esta tesis. En el segundo capítulo se tiene un marco teórico, en

---

<sup>1</sup> Gases de la atmosfera que retienen el calor del Sol y evitan que parte de este calor se escape de regreso al espacio, la atmosfera de la Tierra está compuesta de muchos gases, lo más abundantes son el nitrógeno y el oxígeno, y los llamados "gases de invernadero", como el dióxido de carbono, el metano y el dióxido de nitrógeno. Si no existieran los gases de invernadero, el planeta sería, cerca de 30 grados más frío de lo que es ahora.

donde se compilo la información de la situación actual de las empresas energéticas en México, su regulación y su manejo ante el mercado internacional. En el tercer capítulo se tiene un marco conceptual, que es una introducción a las energías renovables, su descripción y su manejo, para que el lector pueda tener toda la información básica y de esa manera hacer uniforme el conocimiento en esta área. En el cuarto, un marco descriptivo, donde se introduce el costo de las energías renovables hacia las empresas junto con su rentabilidad en función de su generación, los beneficios para una empresa energética desde el punto de vista de quien invierte y el futuro de estas empresas en el mercado bursátil, además se presenta un escenario del futuro con energías renovables junto con su impacto benéfico para el mundo.

En el capítulo quinto se tiene un marco referencial, indicando los proyectos de energías renovables que se tienen en la actualidad, que están marcando una diferencia social, con la creación de empleos verdes, llevándonos hacia una transición de energías renovables. Y finalmente, como marco contextual, en el capítulo seis se muestra un modelo de empresa energética a través de un proyecto de biomasa, que fue ganador de un concurso de Tecnologías limpias en México, (Cleantech Challenge 2011). Y al final como es usual, a modo de conclusiones y recomendaciones, se presentan las reflexiones obtenidas al desarrollar la tesis.

## I. MARCO METODOLÓGICO

### **Problemática**

La humanidad parece haber adoptado los combustibles fósiles como si fuesen a estar disponibles para siempre, o como si cualquier otra transición energética fuese una tarea de las futuras generaciones. Y ahora comienzan a surgir las limitaciones ambientales derivadas del uso excesivo de los combustibles fósiles, con implicaciones negativas y potencialmente gigantescas para todas las naciones.<sup>2</sup>

El consumo de energía ha variado con los años, y ha ido de la mano con el avance tecnológico que se ha desarrollado a través del tiempo, sobre todo en el último par de décadas, en que se ha visto el boom tecnológico de aparatos electrónicos y de los cuales la mayoría somos dependientes, no importando la clase económica a la que se pertenece se tiene acceso a cualquier aparato electrónico incluso de la última generación. La necesidad de un volumen energético mayor se presenta por la cantidad de humanos que poblamos esta tierra y de la evolución tecnológica, muy diferente a la que existía en el siglo XVI, donde el componente principal era y sigue siendo la generación de energía a partir de insumos fósiles.

Hoy se ha llegado a un escenario donde el consumo excesivo de energía, y en consecuencia la forma en que se genera esa energía, está afectando al planeta, lo estamos consumiendo, y a través de cambios climatológicos severos es como responde al daño causado. Uno de estos daños son las emisiones de gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otras) a la atmósfera, generadas principalmente por la combustión de fuentes fósiles por la industria y el transporte y, por otro lado, la deforestación del planeta, que han causado un incremento del efecto invernadero en la atmósfera, lo que ha incrementado la temperatura media global del planeta.<sup>3</sup>

En virtud de que, con base en estudios realizados, los hidrocarburos se agotaran pronto, sumando a esto que por cuestiones constitucionales en México, se tiene un monopolio para la gestión, generación y distribución de la energía, a cargo de Comisión Federal de Electricidad, es que los consumidores empiezan a investigar nuevas formas de obtener la energía diaria necesaria. Todo ello se puede interpretar como señales positivas que se tienen, para preparar una apertura en la

---

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de la Cd. de México, "Transición hacia fuentes renovables de energía", Libro Blanco, 2006

<sup>3</sup> SEMARNAT, Ecohábitat, "Experiencias rumbo a la sustentabilidad", México, 2006

generación de energía por medio de nuevas tecnologías, bajo un nuevo esquema de producción y consumo.

México quizá esté preparado incluso para un cambio constitucional que permita a pequeñas y medianas empresas ingresar a la generación y distribución de energía, gracias también a ese mismo desarrollo tecnológico que tenemos en la actualidad por lo que se tiene que estar preparado económica y constitucionalmente.

Bajo un entorno internacional con incrementos en los costos de las tecnologías y alta volatilidad de los precios en los energéticos, en la planeación de los sistemas eléctricos de cada país necesariamente debe considerarse aspectos de seguridad en el suministro de combustibles, así como la mayor participación de fuentes alternativas que además de reducir la dependencia respecto a las fuentes de energía fósil, permita contribuir al desarrollo económico mundial atendiendo las previsiones y acciones necesarias para combatir el cambio climático y garantizar a su vez el equilibrio ecológico global.<sup>4</sup>

Se debe reconocer que el apartado anterior conlleva un alto nivel de complejidad, reflexionar sobre lo que la transición a energías renovables producirá, una transición energética forzosamente provocará cambios productivos, tecnológicos y estilos de vida, y no habrá dinero que alcance aun considerando todas las fuentes de financiamiento disponibles y que el propio gobierno pueda disponer de una gran partida monetaria. Esta será por supuesto una oportunidad perfecta para la inversión privada, a fin de que se involucre directamente en la apertura de empresas que generen energía por medios renovables, y que valoren su intervención monetaria en este tipo de empresas.

### **Preguntas de investigación**

Con base en lo expresado en la problemática, se llega al planteamiento de cuestionamientos iniciales que llevan a la generación de esta tesis, la pregunta principal de investigación que surge es: **¿Qué resultados económicos arrojará la inversión en una empresa energética?**, con la respuesta se espera lograr contribuir a la obtención de mayores elementos para la toma de decisiones de inversionistas que estén interesados en este tipo de empresas. Se pretende mostrar

---

<sup>4</sup> SENER, "Prospectiva del Sector Eléctrico 2008-2017", México, 2008

un escenario económico a los posibles inversionistas, sobre los beneficios, de ser el caso, que pueden traer este tipo de inversiones.

Una pregunta secundaria derivada de la problemática presentada anteriormente es: **¿Qué futuro tendremos con el uso de energías renovables?**. Adicionalmente se pretende investigar que otros aspectos, diferentes a los económicos, relacionados con la naturaleza y el medio ambiente, se modifican, centrándose sobre todo en beneficios positivos, si es que los hubiese, en este tipo de inversiones.

### **Objetivos**

El objetivo principal de la tesis es presentar los resultados económicos que se pueden obtener al invertir en una empresa energética; se tiene el ideal de presentar a inversionistas, las utilidades o pérdidas generadas por empresas energéticas renovables.

En 2006 la Secretaría de Energía indicaba que los beneficios económicos de las energías renovables han ido adquiriendo creciente relevancia, pues éstas contribuyen a reducir los riesgos asociados con la volatilidad de precios, diversificando el portafolio energético; además de reducir el impacto ambiental e impulsar el desarrollo sustentable del país <sup>5</sup>

Entre los objetivos secundarios, se tiene que a través del impulso de empresas, públicas y/o privadas, que se preocupan por el cuidado del medio ambiente, se logrará tener un México más saludable a nivel ecológico y se tendrá la apertura de un nuevo escenario en donde cada empresa energética limpia pueda tener acceso primordial a los negocios y alianzas ventajosas, que les permitan cumplir con su correspondiente responsabilidad social.

### **Hipótesis**

En México la inversión a empresas energéticas privadas es prácticamente nula, por lo que al mostrar los rendimientos económicos positivos de empresas energéticas renovables se espera generar una mayor apertura en este sector económico. De esta manera se obtienen rendimientos económicos y beneficios sociales de empresas energéticas renovables, lo cual permitirá abrir el camino para inversiones tanto privadas como públicas.

---

<sup>5</sup> SENER, "Energías renovables para el Desarrollo Sustentable en México", 2006

*Variable dependiente*

La rentabilidad generada.

*Variable independiente*

El funcionamiento de la empresa de energía renovable.

Es importante recalcar que para revertir parte de todos los males que nos aquejan, tanto a los seres humanos, como al planeta, se debe presentar a la inversión pública y privada los costos, gastos, pérdidas o beneficios a fin de que se esté a tiempo de realizar las inversiones necesarias en estas entidades, antes de que nos alcance el destino y no haya forma de modificar un poco el daño que se ha provocado.

**Justificación**

La escasez que estamos por enfrentar debido a la falta de petróleo alrededor del planeta, junto con el problema del cambio climático y agregando la pobreza de países en desarrollo, lleva a plantear una alternativa ante lo que se presentará si seguimos consumiendo los recursos naturales no renovables que el planeta nos provee; esperar a que se llegue a una situación insostenible, para ahora si actuar, demasiado tarde, ya que se hayan agotado las fuentes fósiles para generar energía, y el peor escenario será no estar preparados.

Además México no es un país autosuficiente en materia de energía, la realidad es más compleja. Asegurar el suministro suficiente de energía, en este caso eléctrica, a precios razonables, pasa hoy por la necesidad de asegurar el suministro de energéticos primarios en cantidades y a precios adecuados.<sup>6</sup>

No obstante lo anterior, es increíble que actualmente, las empresas desarrollen su funcionamiento a partir de la energía ya existente, además conforme se fue actualizando la forma de trabajar, se fueron adaptando a un consumo y uso energético excesivo, no importando los desechos que generaban o daños que ocasionaban al planeta. Quizá si desde un inicio se hubiese trabajado con lo que el planeta nos ofrecía y redituando sin dañar, quizá no nos encontraríamos con un planeta tan contaminado, pero el “hubiera no existe” y es momento de actuar. Somos una especie que solo busca su comodidad, no importa a quien o que se afecte, esto se puede ejemplificar con los

---

<sup>6</sup> CFE, “Energías Renovables, Horizontes en México y el Mundo”, 2008

autos, computadoras y bolsas de plástico, que en su momento fueron una novedad, era un avance tecnológico y todos los usamos con singular alegría, pero al momento de desecharlos no se piensa en colocarlos en lugares especiales para así evitar problemas ecológicos, que ahora ya nos han rebasado.

Estos problemas ecológicos que incluso pueden haberse presentado en ciertas zonas y afectado a unos cuantos países, ahora han derivado en problemas mundiales, tales como el incremento de la temperatura, que provoca la desaparición de los polos, generando un incremento en el volumen de los océanos y empezando a cubrir tierra, aún lo más importante, los cambios del clima derivados del calentamiento global. Ya no se puede hablar de la temporada de lluvias, pues ahora no se sabe cuando lloverá y con qué constancia, provocando pérdidas en cultivos por exceso de agua o grandes sequías como en África.

Y esto conlleva al punto de la pobreza extrema, personas que hoy en día no tienen acceso a los recursos básicos para su supervivencia, aún es difícil darse cuenta que en esta época en que muchos vivimos con todas las comodidades posibles, aún se tienen comunidades que carecen de los servicios básicos, tienen impedimentos, tanto políticos y económicos, como el mismo acceso, casi imposible, a sus pueblos, impidiendo el hacerles llegar las instalaciones necesarias para el desarrollo de sus comunidades.

No tienen acceso al agua, porque no tienen la fuente de energía que les permita bombear por las instalaciones adecuadas, para simplemente abrir una llave y tener el recurso necesario. Tienen que caminar horas para buscar el agua y al encontrarla, simplemente por su necesidad, se olvidan de si el líquido tan preciado es potable o no. Y al regresar a sus hogares, lo de menos es hervir el agua, pues no tienen gas y aún se iluminan con velas o ya están acostumbrados a vivir en la oscuridad.

Hay infinidad de películas que muestran el mundo apocalíptico, incluso muchas muestran los enfrentamientos a los que se puede llegar por la disputa del petróleo, gasolina, etc., cualquier recurso no renovable que por supuesto llego a su límite y no se tiene más en existencia. Pero como siempre la realidad supera la ficción y si mañana nos avisarán que se han terminado las fuentes fósiles del planeta, todo sería un caos total.

La situación económica sería insostenible, las bolsas del mundo se vendrían en picada, y las necesidades básicas humanas no podrían ni satisfacerse, estamos tan acostumbrados a simplemente accionar un botón y tener luz, agua, gas y entretenimiento, que en ocasiones es difícil concientizar al volumen tan grande de humanos con los que convivimos. Al preguntarle a los jóvenes de 15 a 20 años que harían si se quedan un par de horas sin luz, su cara es de asombro, su respuesta unánime ha sido “irme a dormir”, no pueden imaginarse su mundo sin la computadora, la televisión o el juego electrónico.

Por lo que para mantener una vida como la que se lleva hasta el momento, con las comodidades a la que estamos acostumbrados y para poder hacer llegar a los más pobres y satisfacer sus necesidades más básicas, se necesita de la implementación de nuevas empresas que generen energía limpia a partir de recursos no fósiles y que respeten el medio ambiente. Es tiempo de energías renovables, y a través de éstas la creación de un nuevo concepto de empresas, “Empresas verdes”.

### **Alcance**

Si bien es cierto que con la introducción se plantea la problemática que genera esta tesis, también se pretende que el lector se dé cuenta de la situación tan grave que se ha generado al tener empresas que no respetan su entorno y que generan contaminación.

Adicionalmente se mostrarán los resultados obtenidos con un proyecto real de una mediana empresa que genera biomasa, localizada en Jalisco. Al obtener el estudio de la empresa, se evaluará el desarrollo de una empresa energética renovable y se podrá ver un caso palpable de una empresa energética que está abriendo camino.

**EMPRESAS ENERGÉTICAS RENOVABLES COMO OPCIÓN DE INVERSIÓN**

Cuadro 1: PROTOCOLO DE TESIS

<b>Pregunta principal</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis principal</b>
¿Qué resultados económicos arrojará la inversión en una empresa energética?	Presentar los posibles resultados económicos que se pueden obtener al invertir en una empresa energética renovable.	En México la inversión a empresas energéticas privadas es prácticamente nula, por lo que al mostrar los rendimientos económicos positivos de empresas energéticas renovables se espera generar una mayor apertura en este sector económico.
<b>Pregunta Secundaria</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis secundaria</b>
¿Qué futuro tendremos con el uso de energías renovables?.	Comprender que a través del impulso de empresas, públicas y/o privadas, que se preocupan por el cuidado del medio ambiente, se logrará tener un México más saludable a nivel ecológico y se tendrá la apertura de un nuevo escenario en donde cada empresa energética tendrá acceso primordial a los negocios y alianzas ventajosas, que les permitan cumplir con su correspondiente responsabilidad social.	Recalcar que para revertir parte de todos los males que aquejan tanto a los seres humanos como al planeta, se debe presentar a la inversión pública y privada los costos, gastos, pérdidas o beneficios a fin de que se esté a tiempo de realizar las inversiones necesarias en empresas energéticas renovables, antes de que nos alcance el destino y no haya forma de modificar un poco el daño que se ha provocado, además de mostrar los beneficios sociales de este tipo de empresas.

## II. MARCO TEÓRICO

### **Empresas energéticas**

Una empresa energética proporciona servicios energéticos o de mejora en la eficiencia energética y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios se basará (en parte o totalmente), en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los requisitos de rendimiento requeridos. Estas empresas pertenecen al sector de generación y distribución de la energía.<sup>7</sup>

La energía eléctrica no se puede almacenar en grandes cantidades. Por lo que en todo momento, su producción debe igualarse a su consumo de forma precisa e instantánea, lo que requiere un equilibrio constante. Los operadores del sistema eléctrico deben garantizar ese equilibrio y, para ello, se debe prever el consumo, operar y supervisar en tiempo real las instalaciones de generación y transporte, logrando que la producción programada en las centrales coincida en todo momento con la demanda real de los consumidores.

Se necesita ser más eficiente en el consumo de energía, es necesario producir lo mismo con menos energía o incluso producir más con menos energía. Esta es la premisa del uso eficiente de energía, que no es suficiente para terminar con todos los problemas del cambio climático, pero es un paso indispensable que se debe dar en todos los países y sociedades.

Las primeras acciones para disminuir el consumo de energía son aquellas que no sólo son buenas para reducir las emisiones, sino que además son un gran negocio, son acciones que tienen un valor presente neto positivo y que a largo plazo pagan la inversión que se haga. Y estas pueden ser todas esas acciones que hagan que las empresas reduzcan la cantidad de electricidad que usan en sus procesos productivos, lo que implicara una reducción de sus costos de operación, que le va a dar un valor presente neto positivo.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Escuela de Organización Industrial, "Plan de acción empresas de servicios energéticos", <http://www.eoi.es>

<sup>8</sup> Ibid

## **Sector Energético en México**

El sector energético es fundamental para el desarrollo del país; el suministro de energéticos con calidad y suficiencia contribuye, a un mayor bienestar de la población, a la realización de actividades productivas, al crecimiento económico y a la competitividad del país en el escenario internacional.<sup>9</sup>

Las principales actividades del sector energético son la producción y venta de petróleo y sus derivados, así como la generación y venta de energía eléctrica. Al mes de julio del 2010 su contribución al PIB ascendió a 118 mil millones de pesos y su aportación a los ingresos totales del país fue de 82.3 mil millones de pesos. México es el séptimo país productor de petróleo en el mundo.<sup>10</sup>

Ahora México enfrenta un gran reto debido a que el petróleo en el futuro tendrá que venir de yacimientos cuya complejidad supera, por mucho, la que se ha presentado hasta ahora. Para enfrentarlo con éxito, se requerirá de un gran esfuerzo orientado a incrementar la capacidad de ejecución y de inversión, adoptar las mejores prácticas en la administración del riesgo que implican las inversiones y utilizar la tecnología adecuada para la explotación de los nuevos yacimientos.<sup>11</sup>

Las dos principales empresas energéticas en México son PEMEX que ocupa el séptimo lugar mundial en términos de producción de petróleo crudo y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que ocupa el sexto lugar entre las empresas generadoras de energía eléctrica más grande del mundo.<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> SENER, "Programa Sectorial de Energía 2007-2012", México 2007

<sup>10</sup> VERDE, CEMDA, "Transición energética y combate al cambio climático", México 2010

<sup>11</sup> SENER, "Programa Sectorial de Energía 2007-2012", México 2007

<sup>12</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

Cuadro 2: Posición mundial de Empresas petroleras.

Posición	Empresas Petroleras
1	Exxon-Mobil
2	BP-Amoco
3	Royal Dutch/Shell
4	Chevron-Texaco
5	Total Final Elf
6	Petróleos de Venezuela
7	Petróleos Mexicanos
8	Repsol YPF

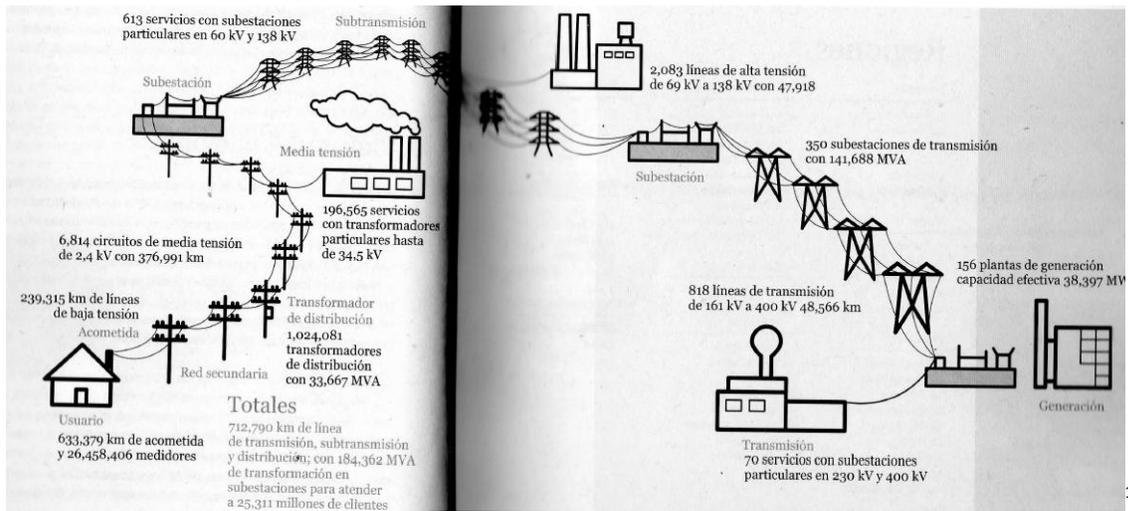
<sup>13</sup>

El sistema eléctrico mexicano, operado de forma exclusiva por la CFE a partir del decreto presidencial del 10 de octubre de 2009, provee su servicio al 97.3% de la población total. El ciclo que da vida al sistema eléctrico nacional consiste en; generación de electricidad, transformación en subestaciones elevadoras de voltaje, transmisión en líneas de muy alto voltaje (161 a 400 kV), una transformación (reductora) para seguir repartiendo el insumo eléctrico en líneas que trabajan a voltajes de subtransmisión (69 a 138 kV), transformación para disminuir el voltaje a niveles de distribución (2.4 a 35 kV) y, por último, la distribución, en la llamada red secundaria, a clientes industriales que tienen sus propias subestaciones y a los transformadores que alimentan al sector residencial.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Universidad de las Américas-Puebla, "Análisis de la Política Exterior de México, Impacto en la Industria Petrolera", 2003

<sup>14</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

Figura 1: Sistema Eléctrico Nacional.



Para marzo de 2009, poco más del 73% de la capacidad instalada de 51 MW dependía de combustibles fósiles, con plantas basadas en la combustión de petróleo o de sus derivados, incluidas turbinas de combustión y termoeléctricas convencionales, estas conforman aproximadamente el 26% de la capacidad instalada. Las plantas de energía basadas en gas natural como fuente de energía primaria representan cerca del 43% de la generación, lo cual es cercano al 35% de generación que se deriva de otras plantas termoeléctricas. La generación hidroeléctrica represento el 16% del total de la energía suministrada al sistema eléctrico nacional.<sup>16</sup>

Cuadro 3: Capacidad y generación por tipo de energía:

	Capacidad (MW)	Generación (GWh)
Hidroeléctrica	22.20%	15.94%
Termoeléctrica	45.57%	35.12%
Productores independientes	22.42%	33.94%
Carboeléctrica	5.09%	9.16%
Nucleoeléctrica	2.67%	2.59%
Geotermoeléctrica	1.89%	3.13%
Eoloeléctrica	0.17%	0.12%

Fuente: Secretaría de energía 2008

<sup>15</sup> Ibid

<sup>16</sup> Ibid

Por otra parte, se estima que un porcentaje de la capacidad instalada de la CFE se está volviendo obsoleto y deberá ser reemplazado en el corto plazo, lo cual generará una mayor necesidad de importar energía. Es un hecho que, a pesar de las reformas al sector energético en México, del posible aprovechamiento de las reservas probadas y de la confirmación de la existencia de reservas estimadas, el agotamiento de los combustibles de origen fósil será una realidad en el mediano plazo. Por ello, el uso de energías alternativas es cada día más importante.<sup>17</sup>

En este sentido, se deben aprovechar las oportunidades que ofrece la sustentabilidad en materia de ingreso, empleo, bienestar social y mejoramiento de las condiciones de vida en zonas marginadas. Las tecnología de eficiencia energética y de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, son motores de desarrollo regional, y los usuarios de las tecnología de eficiencia y de aprovechamiento de las fuentes renovables resultan beneficiados mediante ahorros en los gastos que realizan por el pago de insumos energéticos.<sup>18</sup>

Durante la década de los noventa, las emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera se estabilizaron debido a que no hubo grandes variaciones en la mezcla de combustibles que utilizaba la CFE. A partir del año 2000, se observó una disminución con la sustitución paulatina del combustóleo por gas natural, al iniciar las operaciones de las plantas de generación de ciclo combinado. Estas plantas además de tener una eficiencia significativamente mayor que las termoeléctricas tradicionales, utiliza un combustible con menor índice de carbono (gas natural) que el combustóleo que se utiliza tradicionalmente. Además, esta disminución en la emisión de GEI va acompañada de una menor emisión de contaminantes que afectan la calidad del aire, como el bióxido de azufre y las partículas suspendidas, que tienen un impacto significativo en la salud de los mexicanos y en la economía.<sup>19</sup>

### **Eficiencia energética**

La eficiencia energética debe ser entendida como un mecanismo que permita reducir la evolución del consumo global de energía permitiendo el desarrollo y crecimiento económico de un país sin afectar a otras variables como la productividad o un nivel de comodidad dado.

---

<sup>17</sup> Ibid

<sup>18</sup> SENER, "Programa Sectorial de Energía 2007-2012", México 2007

<sup>19</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

En el marco energético mundial actual, marcado por las preocupaciones sobre el encarecimiento de las materias primas energéticas, la sustentabilidad y seguridad en el abastecimiento y control de emisiones de gases a la atmósfera, es fundamental para el planteamiento de un consumo racional de energía. En este sentido, la eficiencia energética cobra especial relevancia como herramienta para modificar el panorama energético y mitigar los riesgos que se enfrentarán en el corto o largo plazo.

En este aspecto, el Programa Especial de Cambio Climático (PECC, SEMARNAT 2009) propone un incremento sustancial en la eficiencia de la transmisión de energía eléctrica con el concepto de sistemas de redes inteligentes. De igual manera, pugna por una mejora en la eficiencia energética por parte de las industrias más intensivas en energía a través del aprovechamiento de diversas oportunidades en los procesos, métodos de operación y sustitución de equipos ineficientes. Dedicar especial atención al inteligente consumo de energía en edificios mediante el uso de iluminación más eficiente y la sustitución de equipos y aparatos electrónicos en general. También propone soluciones novedosas en las diversas aplicaciones térmicas, incluidos el aislamiento, el acondicionamiento del aire y el calentamiento del agua.<sup>20</sup>

La ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía propicia el uso óptimo de la misma en todos los procesos y actividades, desde su generación hasta su consumo. Esta ley y su reglamento imponen a las dependencias del gobierno federal y a los usuarios que tienen un patrón alto de consumo de energía, la obligación de proporcionar la información correspondiente a su consumo de electricidad.

Asimismo, se establece el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de Energía (PRONASE), mediante el cual el Ejecutivo Federal establece estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo. Sin embargo el PRONASE tiene vigencia únicamente por el periodo constitucional de gobierno del Presidente en turno.<sup>21</sup>

Además se sostiene que el potencial de la eficiencia energética en términos de reducción de la demanda es tan grande que se podría garantizar un suministro adecuado de energía con las fuentes existentes. Por otra parte, existen argumentos acerca del potencial de las energías

---

<sup>20</sup> Ibid

<sup>21</sup> VERDE, CEMDA, "Transición energética y combate al cambio climático", México 2010

renovables que aseguran que podrían exceder al ahorro potencial por eficiencia energética. La verdad es que ambas, eficiencia energética y energías renovables, aseguran de manera significativa un suministro energético sustentable de largo plazo, del mismo modo que existen sinergias que amplían su potencial cuando se incorporan de manera simultánea.

Con frecuencia, es posible incrementar la eficiencia con cambios en la operación o con la sustitución parcial de equipos. Esto la convierte, en la opción más económica de corto plazo. No obstante, dicha reducción del consumo de energía está limitada, por lo que un uso más intensivo de las energías renovables será un factor cada vez más importante, sin que esto signifique que, en el escenario previsible para los próximos 20 años, sea posible prescindir de los combustibles fósiles.

La mejora en la eficiencia energética consiste en una disminución de la cantidad de energía que se utiliza para elaborar un producto, proporcionar un servicio o desarrollar cierta actividad. Si bien esta reducción se asocia, frecuentemente, con cambios tecnológicos, también es posible que sea el resultado de una mejor forma de operar y administrar los procesos e, incluso, de factores no técnicos. La eficiencia energética se traduce, generalmente, en una eficiencia económica que agrupa las mejores técnicas tecnológicas, económicas, administrativas y de conducta. Sin embargo, solo se considera que la disminución en el consumo energético redunde en eficiencia energética cuando contribuye a la eficiencia global de la economía y cuando no se puede revertir con facilidad. La mejora en la eficiencia energética en los diversos sectores (industrial, de servicios y residencial) tiene una gran relevancia, tanto por los ahorros directos que se traducen en menores costos, como por sus beneficios en materia de cambio climático.

Los indicadores de eficiencia energética que se utilizan internacionalmente son de tres tipos:

- Indicadores macroeconómicos globales, que relacionan aspectos macroeconómicos y conceptos de política de eficiencia energética, es decir, consideran la intensidad energética con respecto al producto interno bruto, de tal manera que las intensidades que utilizan para medir la eficiencia energética tienen un alto nivel de agregación.
- Indicadores sectoriales, que relacionan la evolución de la eficiencia energética con las mejoras instrumentadas en un sector, en términos de ahorro energético, utilizando razones técnico-económicas conocidas como consumos unitarios.

- Indicadores comparativos por país, que resaltan los logros alcanzados en eficiencia energética atribuibles a la aplicación de políticas y medidas adoptadas.<sup>22</sup>

Cada vez son más los países que desarrollan programas nacionales de eficiencia energética con metas cuantitativas y esquemas de monitoreo anual. La atención internacional se centra, principalmente, en los sectores de generación de energía eléctrica, industria intensiva en energía, transporte, iluminación, etc. Los esfuerzos se dirigen, en términos generales, a la identificación de grandes oportunidades de ahorro de energía con bajo costo, la detección de barreras a las mejoras energéticas y propuestas de solución.<sup>23</sup>

La normalización en la eficiencia energética ha demostrado ser, en los países que optaron por esta medida, una herramienta útil para promover la utilización racional de la energía. En el año 1993, la SENER, a través de la CONAE hoy CONUEE, constituyó el Comité Consultivo para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con lo que se inició formalmente el proceso de normalización de eficiencia energética en México.<sup>24</sup>

### **Mercado Energético**

Históricamente, el consumo de energía eléctrica ha estado ligado directamente al desempeño de la economía. Un somero análisis de las fluctuaciones económicas y las variaciones en el consumo de electricidad en el mundo ilustran este hecho. Durante la primera década del siglo XXI, la economía global expresada en términos del PIB mundial, ha fluctuado de 2 a 5% en promedio anual. En la reciente crisis económica internacional, desde el tercer trimestre de 2008 se agudizó la desaceleración económica en países industrializados. Durante 2009 la crisis mundial tocó fondo, y si bien, los indicadores macroeconómicos hacia finales del año indicaban una lenta recuperación, aun se ubican en niveles previos a la crisis, por lo que se estima que el proceso de expansión de la economía global será lento y en mayor medida dependerá del desempeño económico de las economías asiáticas.<sup>25</sup>

En términos de desarrollo económico, es indudable que los países que cuentan con una mayor cobertura y calidad en el suministro de energía eléctrica tienen mayores estándares de vida. Sin

---

<sup>22</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

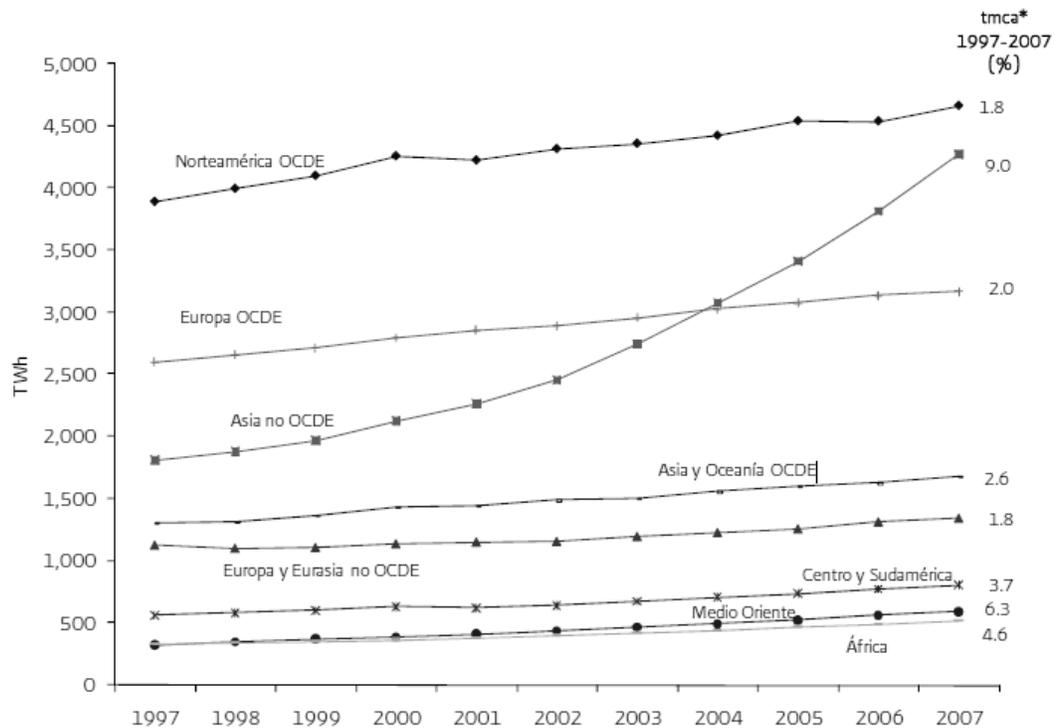
<sup>23</sup> Ibid

<sup>24</sup> Ibid

<sup>25</sup> SENER, "Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024", México 2009

embargo, también existen concentraciones urbanas densamente pobladas en las que el suministro eléctrico tiene una alta penetración pero que no necesariamente garantiza la calidad en frecuencia y voltaje así como la estabilidad del fluido eléctrico. Tal es el caso de la zona metropolitana de la ciudad de México. Las regiones que han alcanzado los mayores niveles de estabilidad y madurez en sus mercados, se han caracterizado por registrar incrementos en el consumo de energía eléctrica moderados y bajos durante los años recientes. Durante los últimos 10 años, el mayor crecimiento en el consumo de energía eléctrica se ha presentado en países no miembros de la OCDE.

Gráfica 1: Consumo mundial de energía eléctrica por región.



\* tmca: Tasa media de crecimiento anual

Fuente: *Electricity Information 2009, Energy Balances of OECD Countries 2009, Energy Balances of Non-OECD Countries 2009*; International Energy Agency.

26

El carbón es el combustible de mayor utilización para la generación de electricidad en el mundo, durante décadas su amplia disponibilidad, la estabilidad en sus precios, así como su alto poder calorífico, lo hicieron particularmente atractivo para generar energía eléctrica. No obstante, en 2008 se registraron precios sensiblemente superiores respecto a otros años, con incrementos de

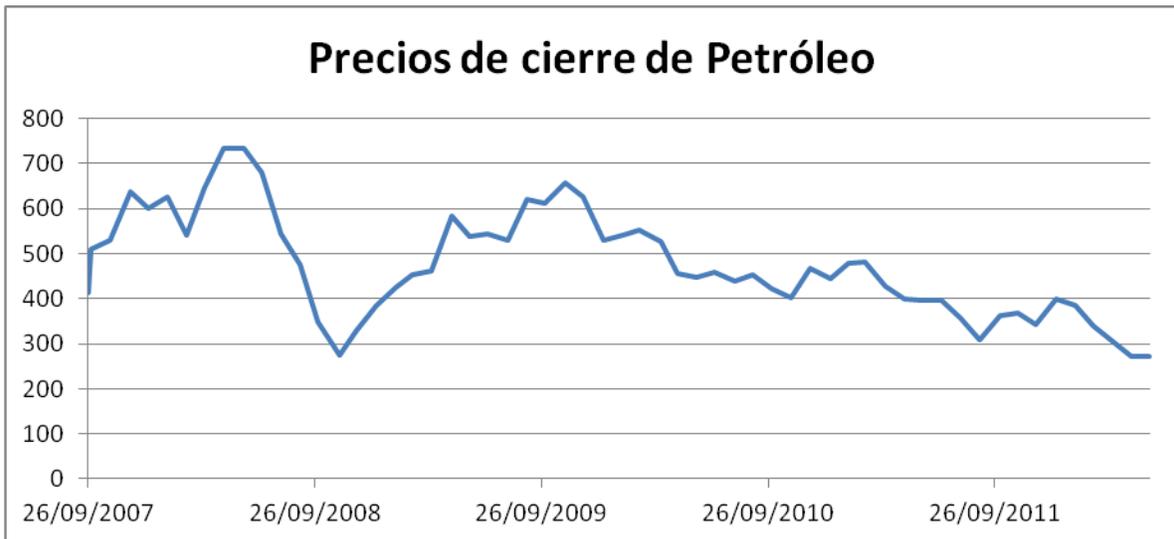
<sup>26</sup> Ibid

70 a 130% respecto a las cotizaciones de 2007 en mercados europeos y asiáticos, lo cual aunado a las políticas de mitigación de emisiones de GEI en muchos países, se ha reducido su competitividad. Después del carbón, el gas natural es el combustible más utilizado en el mundo y tiene una alta participación en el portafolio de generación.

En años recientes, en México se ha impulsado una mayor utilización del gas natural para la generación eléctrica, lo cual ha sido el principal estímulo al crecimiento en la demanda del combustible. Una de las ventajas en la utilización de este energético, deriva del desarrollo tecnológico en las turbinas de gas, lo que ha dado como resultado la puesta en operación comercial de equipos de mayor potencia y eficiencia.

Bajo el reciente entorno de incertidumbre y la crisis financiera internacional, los precios internacionales del petróleo han registrado sensibles variaciones a la baja a partir de finales del tercer trimestre de 2008, con una recuperación desde el segundo trimestre de 2009.<sup>27</sup>

Gráfica 2: Cotización de precio de cierre del petróleo (En Pesos).



Fuente: Yahoo Finances.

La volatilidad de los precios de los hidrocarburos, las necesidades de reforzar la seguridad energética y la identificación de oportunidades de mitigación de emisiones GEI, constituyen un conjunto de factores de decisión para la diversificación del uso de fuentes primarias para generar

<sup>27</sup> Ibid

electricidad, lo cual implica evaluar con un sentido mucho más amplio el panorama de opciones tecnológicas a considerarse en la planeación y construcción de nueva capacidad alrededor del mundo.<sup>28</sup>

La liberalización de los mercados energéticos ha tenido efectos positivos en la eficiencia energética, ya que la presión competitiva ha llevado a las compañías de energía a invertir en tecnología para producir de manera más eficaz. A su vez, la Comisión Europea estableció en diciembre de 2003 mecanismos para un mayor fomento del consumo energético eficiente a través de compromisos de ahorro de consumo de energía.<sup>29</sup>

### **Regulación Energética**

La regulación del sector eléctrico compila todos los ordenamientos jurídicos aplicables a las actividades de generación, conducción, transmisión, distribución, abastecimiento, importación y exportación de energía eléctrica.

Los principales ordenamientos legales que regulan la prestación del servicio público de energía eléctrica son:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Arts. 25, 27 y 28)
- Ley orgánica de la Administración Pública Federal
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- Ley de la Comisión Reguladora de Energía
- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.
- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear
- Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares
- Ley del Sistema de Horario en los Estados Unidos Mexicanos
- Ley Federal de las entidades Paraestatales
- Ley Federal Sobre Metrología y Normalización
- Ley de Energía para el Campo

---

<sup>28</sup> Ibid

<sup>29</sup> Escuela de Organización Industrial, "Plan de acción empresas de servicios energéticos", <http://www.eoi.es>

- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, en materia de aportaciones.
- Reglamento de la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.
- Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metodología y Normalización
- Reglamento de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.
- Reglamento General de Seguridad Radiológica.<sup>30</sup>

Con la expedición de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) en 1975, se establece la participación de las personas físicas y morales en la generación de energía eléctrica, sujeta a previo permiso otorgado por CRE, oyendo la opinión de CFE. Con el objetivo de incentivar la participación de particulares en la expansión del sistema eléctrico, el Congreso de la Unión ha modificado la LSPEE en diferentes ocasiones para incorporar nuevas modalidades de generación de energía eléctrica que no se considera de servicio público. La participación de la iniciativa privada en áreas no reservadas en forma exclusiva a la Nación, como es el caso de la generación e electricidad, puede permitirle al Estado canalizar recursos hacia otras necesidades sociales y con ello, diferir la carga financiera que representa la rápida expansión del servicio público de energía eléctrica.<sup>31</sup>

### **Órganos Reguladores**

En el sector eléctrico la CRE tiene por objeto promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades:

- Suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público;
- Generación, exportación e importación de energía eléctrica, que realicen los particulares;
- Adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público y;
- Servicio de conducción, transformación y entrega de energía entre entidades que tienen a su cargo el servicio público, y entre estas y los titulares de premisos para la generación, exportación e importación de energía eléctrica.

---

<sup>30</sup> SENER, "Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024", México 2009

<sup>31</sup> Ibid

Para la consecución de lo anterior, la CRE cuenta, entre otras, con las siguientes atribuciones en materia de energía eléctrica establecidas en su propia Ley:

- Aprobar los instrumentos de regulación entre permisionarios de generación e importación de energía eléctrica y los suministradores del servicio público.
- Participar en la determinación de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica;
- Aprobar los criterios y las bases para determinar el monto de las aportaciones de los gobiernos de las entidades federativas, ayuntamientos y beneficiarios del servicio público de energía eléctrica, para la realización de obras específicas, ampliaciones o modificaciones de las existentes, solicitadas por aquellos para el suministro de energía eléctrica;
- Verificar que en la prestación del servicio público de energía eléctrica, se adquiera aquella que resulte de menor costo y ofrezca además, óptima estabilidad, calidad y seguridad para el Sistema Eléctrico Nacional;
- Aprobar las metodologías para el cálculo de las contraprestaciones por la adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público;
- Aprobar las metodologías para el cálculo de las contraprestaciones por los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica.
- Otorgar y revoca los permisos y autorizaciones que, conforme a las disposiciones legales aplicables, se requieren para la realización de las actividades reguladas;
- Aprobar y expedir modelos de convenios y contratos de adhesión para la realización de las actividades reguladas y;
- Expedir y vigilar el cumplimiento de las disposiciones administrativas de carácter general, aplicables a las personas que realicen actividades reguladas.

En materia de regulación tarifaria, el Art. 31 de la LSPEE establece que la SHCP con la participación de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial y a propuesta de la CFE, fijará las tarifas, su ajuste o reestructuración, de manera que tienda a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público, y el racional consumo de energía.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Ibid

Desde 1989, el gobierno federal de México lleva a cabo acciones muy diversas, tendientes al ahorro y uso eficiente de energía, así como para el aprovechamiento de las energías renovables en el país, con la participación de organismos, instituciones y asociaciones públicas y privadas. Tal es el caso del Programa de ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) de CFE.<sup>33</sup>

La ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía establece la creación de dos programas –Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y el Programa de Normalización para la Eficiencia Energética–, dos estrategias, una para la modernización del transporte público y la otra para sustituir las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes en todo el país. Esta misma ley creó el Sistema Nacional de Información sobre el Aprovechamiento de la energía, con el objeto de contar con indicadores de eficiencia energética para el país y así poder compararlos con los de otras naciones.<sup>34</sup>

La IEA es una de las principales instancias internacionales en cuanto a cooperación energética y una fuente confiable sobre estadísticas del sector energético. Esta agencia informó que en 2007, el Suministro de Energía Primaria fue de 12,026 Mt., de los cuales 12.4% se produjeron a partir de fuentes renovables de energía. (IEA 2009)

En 1997 se alcanzó el primer compromiso mundial para frenar el cambio climático. La ciudad japonesa de Kyoto fue sede de la III Conferencia de las Partes del Convenio Marco sobre el Cambio Climático, que agrupó a representantes de 125 países. El documento elaborado compromete a los países que lo suscriben a reducir las emisiones de los seis gases catalogados como causantes del efecto invernadero. El compromiso es una reducción global de 5.2% respecto a los niveles medidos en 1990, aunque la cuota varía para cada país de acuerdo a la cantidad de contaminantes emitidos en el pasado. La Unión Europea debería disminuir sus emisiones de GEI en conjunto, pero por ejemplo España podría aumentarla hasta un máximo de 15% mientras que Alemania y Reino Unido tendrían que lograr decrementos menores a la tasa media. El protocolo de Kyoto es ya una ley internacional.<sup>35</sup>

En 1998 la ONU formó un Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) para lograr una mejor comprensión del tema y proporcionar información autorizada a los responsables

---

<sup>33</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>34</sup> Ibid

<sup>35</sup> CFE, "Energías Renovables, Horizontes en México y el Mundo", 2008

políticos. Este grupo es la principal fuente de asesoramiento científico en la materia para los gobiernos y reúne a cerca de 3000 expertos de 150 países. A la fecha, el Panel ha dado a conocer diversos informes de Evaluación sobre cambio climático y ha proporcionado evidencias y resultados de las observaciones a que han sido sujetos los sistemas físicos y biológicos.<sup>36</sup>

En México se estableció la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), que refleja el compromiso del Gobierno con la mitigación y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático. La ENACC identifica medidas, precisa posibilidades y rangos de reducción de emisiones, propone estudios necesarios para definir metas más precisas de mitigación y esboza las necesidades del país para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación.<sup>37</sup>

México propuso en la V Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de América Latina y la Unión Europea (ALCUE) una estrategia contra el cambio climático denominado Fondo Verde. Los objetivos del Fondo Verde son fomentar acciones de mitigación, apoyar la adaptación a efectos adversos del cambio climático, promover la transferencia y difusión de tecnología y contribuir a sostener financieramente las medidas adoptadas.<sup>38</sup>

En el camino hacia la Cumbre del Clima en Copenhague, en diciembre de 2009, el gobierno de Calderón recibió la entusiasta aprobación por parte de algunos países miembros de la Cumbre Iberoamericana con respecto a la idea del Fondo Verde. Asimismo, el mandatario anuncio que presentaría 144 proyectos de reducción de emisiones de carbono en la próxima cumbre.<sup>39</sup>

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) asume la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable, entre cuyos objetivos se encuentra la reducción de las emisiones de GEI. Entre las políticas de sustentabilidad energética que se establecen está la disminución de emisiones de GEI, con base en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y en el Programa Especial de Cambio Climático. Asimismo se fija una meta de eficiencia energética en el Programa Sectorial de Energía que pretende alcanzar un ahorro de 16% en el consumo nacional de energía eléctrica.<sup>40</sup>

Destaca también la creación de la Comisión Nacional para el Uso de Eficiencia de la Energía (CONUEE) en el marco de la Reforma Energética de 2008, tomando la Comisión Nacional para el

---

<sup>36</sup> Ibid

<sup>37</sup> Ibid

<sup>38</sup> Ibid

<sup>39</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>40</sup> Ibid

ahorro de Energía (CONAE) como punto de partida. La CONUEE propone promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía, entendido como el uso óptimo de ésta en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluida su eficiencia.<sup>41</sup>

### **Inversiones de empresas energéticas**

En este proceso de cambio en el que se está inmerso, se marca la tendencia de un sector empresarial relevante en la económica, es el energético, imprescindible en la sociedad actual y cuyas empresas son cada vez más relevantes a nivel nacional y mundial, aunque las empresas que se nombrarán a continuación son españolas, estas empresas tienen relevancia en mercados internacionales, pues cotizan en bolsa y mejor aún también cotizan en mercados internacionales.

En ocasiones, con la intención de asegurar la atención de ciertas necesidades mínimas a la sociedad, se ha considerado el sector energético como un servicio público. Pero lo habitual, sobre todo en países europeos, es que la provisión de la electricidad recaiga en manos de empresas privadas.

En la Unión Europea se han tomado una serie de iniciativas que están teniendo importantes repercusiones en los mercados energéticos:

- La liberación de los mercados del gas y la electricidad;
- Promoción y apoyo a fuentes de energía renovables, más eficientes y respetuosas con el medio ambiente, así como a la eficiencia energética y
- El desarrollo del Mecanismo de Comercio del Carbono.

La apertura de mercados, ha propiciado que las empresas españolas salgan a nuevos mercados desarrollando sus actividades, tanto de producción como de venta al usuario final.

Repsol YPF, es una empresa internacional integrada de petróleo y gas, con actividades en 28 países y líder en España y Argentina, esta empresa cotiza en las bolsas de Madrid, Buenos Aires y Nueva York y forma parte de algunos de los índices bursátiles más representativos: FTSE Eurotop, Dow Jones o el Standard & Poors. Por su parte, Gas Natural se define como una empresa de servicios

---

<sup>41</sup> Ibid

energéticos, con presencia en España, Italia y Latinoamérica. Aunque su negocio central era el gas tiene cada vez mayor presencia en el sector eléctrico y junto a Repsol está desarrollando nuevos proyectos tanto en Estados Unidos y Latinoamérica como en el norte de África.

En el grupo de las eléctricas, Iberdrola tiene presencia en todas las actividades del suministro eléctrico (producción, distribución y venta), y tiene su negocio repartido en numerosas actividades relacionadas o no con el sector energético (desde energías renovables y gas hasta ingeniería, construcción, inmobiliarias, etc.), además tiene una fuerte presencia en Latinoamérica (México, Guatemala y Brasil) y en mercados europeos. Por su parte, Endesa, está centrada en el negocio energético (electricidad, gas, cogeneración y renovables) aunque también tiene presencia en otras actividades, principalmente PLC (servicios de telecomunicaciones a través de la red eléctrica) y tiene actividades en diversos países de Europa (España, Portugal, Italia y Francia), Norte de África (Marruecos), Latinoamérica (Chile, Argentina, Colombia, Perú y Brasil) y Centro América y Caribe. Esta empresa cotiza tanto en la bolsa de Madrid como en la de Nueva York. Por último, Unión Fenosa, tiene un comportamiento parecido al resto, con presencia tanto en actividades energéticas (electricidad y gas, principalmente) como en sectores no energéticos (servicios profesionales y telecomunicaciones). La mayor parte de su actividad la realiza en España, pero también tiene presencia en México, Colombia y Centroamérica, además de Kenia, aunque con presencia poco relevante.<sup>42</sup>

Las empresas energéticas españolas entraron en el mercado latinoamericano a través de los espacios que dejaban la liberalización y las privatizaciones. Las inversiones posteriores en infraestructuras han alcanzado una gran magnitud. Endesa, Iberdrola y Unión Fenosa han compartido con firmas estadounidenses y chilenas el interés por hacerse con el control de la generación, transporte y distribución de la electricidad en Iberoamérica. Las variables que más pesaron fueron el potencial de crecimiento de la demanda, la desregulación, la liberalización de los mercados locales, y las oportunidades que surgieron de las privatizaciones.

Repsol se estableció en Argentina con la exploración, la explotación y el transporte de hidrocarburos. Simultáneamente lo hizo en Perú, Venezuela, Colombia, Bolivia, México y Ecuador. Para su diversificación y expansión, buscó una asociación con Iberdrola, con la que participa en centrales de generación eléctrica en Argentina y, en la distribución de gas en Brasil.

---

<sup>42</sup> Fernández F. Y., Fernández L. A., Olmedillas B. B., "Información Financiera de las Empresas Energéticas", Madrid 2005.

Iberdrola comenzó su actividad en la zona latinoamericana en 1992. Sus planes se basan en convenios de colaboración y proyectos de consultoría, que le han permitido establecer los contactos y los conocimientos del mercado, esenciales para las posteriores inversiones en los tres segmentos del negocio eléctrico. En Brasil, desde el inicio, realizó la expansión de manos de socios locales, lo que le ha facilitado la integración en dicho mercado. En México, por su parte, no necesito la colaboración de socios para llevar a cabo su entrada en el mismo, dado que la producción era de carácter público y su venta se desarrolló en forma de licitaciones.

Las inversiones de Iberdrola no se han limitado a la electricidad sino que se han dirigido también a la distribución de gas y su gestión integral, configurándose como una empresa energética global.<sup>43</sup>

Las próximas inversiones de Iberdrola en México, son de 365 millones de dólares en dos proyectos energéticos en el país, uno es una planta de cogeneración de energía eléctrica y un parque eólico de 20 megavatios (MV). El primer proyecto se ubicara en Salamanca, Guanajuato, y le fue adjudicado a través del fallo de una licitación internacional que se dio en diciembre de 2010. La compañía española preciso que el inicio de su construcción estaba previsto para la segunda mitad del 2011.

El segundo proyecto es un nuevo parque eólico en Oaxaca, donde se espera generar más de 20 megawatts de electricidad. Se observa que la empresa se ha convertido en uno de los pioneros en el desarrollo de renovables, así como en la mayor empresa privada de generación con 5,000 MW y en uno de los grupos que participan en la mejora de las redes de distribución de electricidad, con una inversión de alrededor de 2,700 millones de dólares.<sup>44</sup>

Iberdrola ha experimentado en la última década una fuerte transformación que le ha permitido escalar posiciones hasta convertirse en el primer grupo energético nacional, y la quinta mayor empresa española, líder mundial del sector eólico y una de las cinco mayores eléctricas globales. Esto gracias a una visión estratégica que le ha permitido adelantarse a las necesidades del sector energético y que ha supuesto una inversión en el periodo 2001-2010 de alrededor de 67,000 millones de euros.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> CNE, "La inversión de las empresas españolas en Latinoamérica", 2007

<sup>44</sup> El mundo.es, "La compañía Iberdrola invertirá 365 millones de dólares en México", <http://www.elmundo.es>, Febrero 2011

<sup>45</sup> Iberdrola, "Iberdrola prevé mantener las inversiones de cerca de 16,000 millones de euros en el periodo 2010-2012", <http://www.iberdrola.es>, Marzo 2011.

Unión Fenosa destaca por las cuantiosas inversiones realizadas en Latinoamérica, participando con porcentaje elevados en las empresas locales de distintos países, en especial, México, Colombia y Uruguay. En la actualidad está haciendo frente a la consecución del objetivo de integración de actividades (producción energética, transporte y distribución), así como el aprovechamiento de sinergias.

### **III. MARCO CONCEPTUAL**

#### **Conceptos de Energías renovables**

La energía eléctrica que es suministrada diariamente a la red de distribución, proviene de plantas termoeléctricas las cuales queman para su operación, combustibles fósiles como el gas natural, petróleo o carbón. Considerando la tasa actual a la que se consumen los yacimientos de dichos combustibles se llega a la conclusión de que tarde o temprano se agotaran. Dado que no se pueden fabricar son considerados como fuentes de energía no renovables.

Aunque los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) presentan una densidad energética muy grande, con tecnologías maduras y confiables para producir energía, tienen varios inconvenientes, siendo uno de ellos y el más importante, la contaminación atmosférica. Los productos de la combustión son peligrosos para la vida humana y se les ha hecho responsable del calentamiento global del planeta. Además de que en proceso de producción, distribución y venta de electricidad hay externalidades sociales y ambientales que no se incluyen en el precio final al consumidor,<sup>46</sup> lo que perpetúa la dependencia en el uso de fuentes fósiles. Debido a esto se ha sugerido la implementación de nuevas tecnologías para generar electricidad a baja escala, para el autoconsumo y cuya operación se base en el uso de las fuentes renovables de energía.

Dado que estas fuentes no se pueden fabricar, tienen periodos de vida muy grandes comparados con el ciclo de vida humano, por lo cual se les denomina renovables. Dado que son producto de la naturaleza, no ocasionan problemas de contaminación, por lo que las tecnologías que operan con ellas no producen desechos contaminantes. El único problema es que su densidad de energía es baja comparada con la de los combustibles fósiles, lo que sugieren grandes áreas de captación para la generación de energía en el rango de los megawatts, como es el caso de las grandes plantas hidroeléctricas.

Las energías renovables son aquellas que se producen de forma continua: como son la solar, eólica, hidráulica, biomasa y geotérmica; en último término, casi todas las formas de energías renovables provienen directa o indirectamente del sol.

---

<sup>46</sup> VERDE, CEMDA, "Transición Energética y el combate al cambio climático", México 2010

**Energía solar:** proviene del aprovechamiento directo de la radiación del sol, y de la cual se obtiene calor y electricidad. El calor se obtiene mediante colectores térmicos, y la electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

En los sistemas de aprovechamiento térmico el calor recogido en los colectores solares puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades, como por ejemplo: obtención de agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para fines de calefacción, aplicaciones agrícolas, entre otras.<sup>47</sup> Estos colectores solares absorben la radiación solar transfiriendo su energía calorífica al agua, que está almacenada en tubos, calentándola.

El sol emite radiaciones electromagnéticas, las cuales son aprovechadas por un sistema llamado fotovoltaico, el cual transforma estas radiaciones en energía eléctrica. Los paneles fotovoltaicos, que constan de un conjunto de celdas solares, se utilizan para la producción de electricidad, y se perfilan como una adecuada solución para el abastecimiento eléctrico en las áreas rurales. La electricidad obtenida mediante los sistemas fotovoltaicos puede utilizarse en forma directa, o bien ser almacenada en baterías para utilizarla durante la noche. También se utilizan grandes espejos curvos, los que concentran calor sobre superficies pequeñas, transmitiéndolo al agua almacenada en tanques para generar vapor de agua y ser usado en centrales termoeléctricas en vez de calentar agua a través de la combustión de combustibles fósiles (petróleo, carbón o gas).<sup>48</sup>

Su utilización contribuye a reducir el efecto invernadero producido por las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, así como el cambio climático provocado por el efecto invernadero.

**Biomasa:** Es toda materia orgánica que se encuentra disponible en forma renovable o recurrente. Este término abarca una amplia gama de materiales orgánicos, recientemente producidos a partir de plantas y animales que se alimentan de ellas, que se pueden recolectar y transformar en energía.<sup>49</sup>

La energía se produce al quemar leña, desechos forestales y agrícolas (ramas, hojas, cortezas). Se usa para producir energía calorífica. La leña se cosecha cortándola con hachas o motosierras manuales. Antes de usarla sólo se somete al proceso de secado. Es un recurso natural renovable,

---

<sup>47</sup> Guzman P., "Lecciones de Física", [http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)

<sup>48</sup> Ibid

<sup>49</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

pero se requiere una adecuada explotación y renovación del bosque para evitar que se agote. Su combustión es contaminante

También se usa para producir carbón vegetal por medio de un proceso de transformación que ocupa entre 6 a 12 toneladas de leña para producir 1 tonelada de carbón vegetal.

En teoría, la madera es un recurso renovable, siempre y cuando se siembre un árbol nuevo, cada vez que otro árbol se corta. En la práctica, la leña se torna más y más escasa, porque la gente la quema a más velocidad de la que crece. La tala de árboles, con frecuencia, hace que el suelo se seque y se pierda, creando nuevos desiertos donde ya no podrán crecer árboles.<sup>50</sup>

La manera más eficiente y rentable de convertir a la biomasa en electricidad es a partir de la co-combustión, o combustión combinada, de biomasa y carbón en plantas de energía modernas. También se puede aplicar la gasificación en biorrefinerías, lo que podría abrir la puerta a la producción de bioproductos químicos, de electricidad y de biocarburantes más efectivos en términos de costos.<sup>51</sup>

En el largo plazo, las biorrefinerías y las plantas podrían ampliarse considerablemente. De hecho, algunas proyecciones de la IEA indican que la participación de la biomasa en la producción de electricidad aumentaría, del actual 1.3%, a 3% o 5% para 2050.<sup>52</sup>

**Energía eólica:** Se considera una forma indirecta de energía solar, puesto que el sol, al calentar las masas de aire, produce un incremento de la presión atmosférica y con ello el desplazamiento de estas masas a zonas de menor presión. Así se da origen a los vientos como un resultado de este movimiento, cuya energía cinética puede transformarse en energía útil, tanto mecánica como eléctrica.

La energía eólica, transformada en energía mecánica ha sido históricamente aprovechada, pero su uso para la generación de energía eléctrica es más reciente, existiendo aplicaciones de mayor escala desde mediados de la década del 70 en respuesta a la crisis del petróleo y a los impactos ambientales derivados del uso de combustibles fósiles.

---

<sup>50</sup> Guzman P, "Lecciones de Física", [http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)

<sup>51</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>52</sup> Ibid

Una de las características de este recurso es su condición aleatoria y variable, por cuanto depende de condiciones atmosféricas. Esto lleva a que se requieran exhaustivas mediciones como condición previa para el desarrollo de proyectos destinados a su aprovechamiento. En términos generales se distinguen cuatro escalas de aplicaciones de la energía eólica con fines de generación eléctrica:



*Figura 2: Aerogeneradores.*

Sistemas eólicos a gran escala, conectados a la red eléctrica, también denominados parques eólicos. Potencias superiores a 1 MW .

Sistemas medianos, utilizados para abastecer pequeños poblados, que requieren sistemas de respaldo por medio de generadores diesel. Potencias superiores a 100 kW e inferiores a 1 MW

Sistemas pequeños, utilizados para abastecer pequeñas comunidades, que constan de una turbina eólica, un generador diesel de respaldo y un banco de baterías. Potencias superiores a 1 kW e inferiores a 100 kW

Sistemas individuales por vivienda, que constan básicamente de una turbina eólica y baterías para el almacenamiento de energía. Potencias inferiores a 1kW.

La energía eólica se obtiene de las corrientes de aire (viento), el viento es energía en movimiento y éste movimiento es posible trasladarlo a otros elementos.

La energía eólica se ha utilizado desde hace más de 3,000 años, para mover barcos a vela o molinos para moler grano y extraer agua de los pozos.<sup>53</sup>

**Energía Geotérmica:** La energía geotérmica corresponde a la energía calorífica contenida en el interior de la tierra, que se transmite por conducción térmica hacia la superficie, la cual es un recurso parcialmente renovable y de alta disponibilidad. El conjunto de técnicas utilizadas para la exploración, evaluación y explotación de la energía interna de la tierra se conoce como geotermia.

---

<sup>53</sup> Guzman P, "Lecciones de Física", [http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)

Un campo geotérmico es fundamentalmente un depósito natural de agua a alta presión y temperatura, bajo la corteza de la tierra. Los elementos esenciales que determinan su conformación son:

Existencia de una fuente de calor, y que no sea muy profundo, esta fuente de calor puede producirse por la actividad volcánica o por la interacción entre dos placas tectónicas.

Presencia de formaciones geológicas permeables de la reserva.

Presencia de estructuras geológicas sobre el yacimiento, que actúen como una capa sello, impermeable, favoreciendo la conservación del calor y de la presión de la reserva.

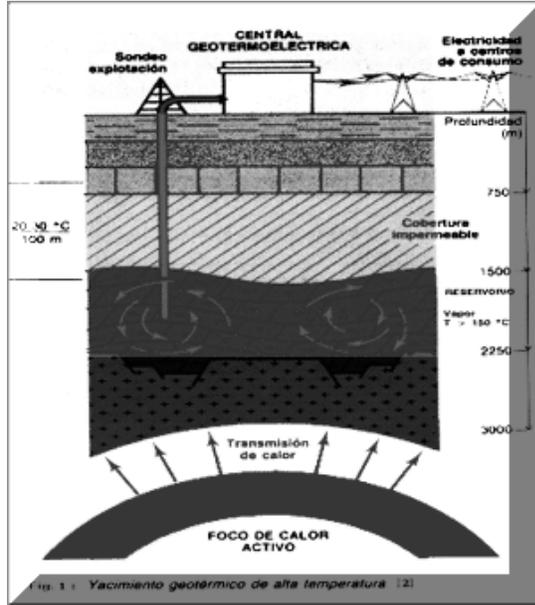


Figura 3. Yacimiento geotérmico de alta temperatura

La energía geotérmica, tiene distintas aplicaciones, entre las que se cuentan:

- Calefacción de viviendas.
- Usos agrícolas.
- Usos industriales.
- Generación de electricidad.<sup>54</sup>

En el interior de nuestro planeta existen temperaturas muy elevadas que alcanzan los 3,000 a 4.000°C produciéndose el denominado Magma. Éste, al tratar de salir choca con el agua subterránea la que es calentada por el Magma, pudiendo llegar hasta los 200 °C. Entonces el agua o vapor brotan hacia la superficie y aparecen los Geysers y las fuentes termales o las fumarolas.

Eso es lo que se llama Energía Geotérmica, el poder del agua, aprisionada en el fondo de la tierra, que irrumpe, al igual que el líquido de una tetera en ebullición.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Ibid

<sup>55</sup> Ibid

Los recursos geotérmicos pueden aprovecharse directamente en balnearios y estaciones termales, en instalaciones agroindustriales, para calefacción, para acuicultura e invernaderos, o bien de manera indirecta, para generar energía eléctrica.

La energía geotérmica se ha aprovechado desde tiempos prehistóricos. Sin embargo, los primeros estudios sobre el uso de los recursos geotérmicos de México para generar electricidad se realizaron a partir de 1951. En 1955 se empezó la perforación del primer pozo geotérmico del país, identificado como Pathé 1, y produjo vapor en 1956. Ese mismo año se expidieron las primeras disposiciones legales relativas a la geotermia, donde se otorgaba preferencia a la CFE en la extracción de agua caliente y vapor para generar energía eléctrica.<sup>56</sup>

**Biogás:** Es un simple proceso químico de fermentación (pudrimiento) de residuos orgánicos como el estiércol, hojas, cáscaras, etc.; se libera una cantidad de gases denominado biogás, que es una mezcla constituida principalmente por metano y bióxido de carbono, con menores cantidades de sulfuro de hidrogeno y amonio, producto de la descomposición de materia orgánica (biomasa).

Con tecnologías apropiadas, el biogás se puede transformar en otros tipos de energía, como calor, electricidad o energía mecánica.

El biogás también se puede producir en plantas biogasificadoras, colocando los residuos orgánicos mezclados con el agua en un gran recipiente cerrado (digestor), donde se produce la fermentación por medio de bacterias anaeróbicas.<sup>57</sup>

**Energía maremotriz:** Los océanos albergan energías de nivel incalculable que apenas se aprovecha. Sólo existe una cuarta parte del planeta que no está cubierta de agua, las otras tres partes guardan recursos energéticos de gran valor; y no sólo de tipo energético, también recursos animales, minerales o vegetales.<sup>58</sup>

Existe un intrincado juego de fuerzas de atracción gravitatoria entre la Luna, la Tierra y el Sol. La atracción que ejercen el Sol y la Luna sobre las grandes masas de agua de la Tierra provoca cambios de altura en el nivel de los mares. Este movimiento puede convertirse en energía llamada de maremotriz. La diferencia de alturas que genera la marea puede aprovecharse al interponer

---

<sup>56</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>57</sup> Guzman P., "Lecciones de Física", [http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)

<sup>58</sup> Ibid

parte móviles en medio del desplazamiento natural de ascenso y descenso de las aguas, así puede obtenerse movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador, es posible utilizar el sistema para la generación de electricidad.<sup>59</sup>

Se estima a finales del siglo XXI parte de la energía que consuma la humanidad será extraída de los océanos. Actualmente apenas está explotada; las investigaciones se centran sobre todo en las mareas y el oleaje, tanto una como otra ofrece expectativas, aunque es la energía por mareas la que podría dar el mejor rendimiento con menores complicaciones técnicas.<sup>60</sup>

**Energía Hidroeléctrica:** La hidroelectricidad, al igual que la energía eólica y solar, es un recurso energético "limpio" y renovable, cuyo adecuado aprovechamiento no produce trastornos ecológicos y se utiliza como importante recurso energético en casi todos los países del mundo.

La potencia obtenida a través de los recursos hidráulicos depende del volumen de agua que fluye por unidad de tiempo y de la altura de caída de ésta.

Una central hidroeléctrica es un conjunto de obras destinadas a convertir la energía cinética y potencial del agua, en energía utilizable como es la electricidad. Esta transformación se realiza a través de la acción que el agua ejerce sobre una turbina hidráulica, la que a su vez le entrega movimiento rotatorio a un generador eléctrico.<sup>61</sup>

Los factores naturales que afectan al potencial de los pequeños sistemas hidráulicos son la cantidad de flujo de agua y la altura de la pendiente por donde se precipita. El flujo se relaciona con el promedio anual de precipitación, y la pendiente depende, principalmente, de la topografía de la región. La energía teórica disponible para un sistema hidroeléctrico equivale al producto de la masa del agua por la altura de la pendiente. Conforme el agua viaja hacia las turbinas, la fricción interna de los conductos y canales causa una pérdida de energía potencial en el sistema. Una central hidroeléctrica necesita la energía potencial y el gasto o cauda del agua para producir la energía eléctrica o la fuerza motriz para usos productivos.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> CFE, "Energías Renovables, Horizontes en México y el Mundo", 2008

<sup>60</sup> Guzman P., "Lecciones de Física", [http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)

<sup>61</sup> Ibid

<sup>62</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

Las energías renovables como se puede observar, son fuentes de abastecimiento que respetan el medio ambiente. Lo que no significa que no ocasionen efectos negativos sobre el entorno, pero éstos son infinitamente menores si se comparan con los impactos ambientales de las energías convencionales (combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón; energía nuclear, etc.) y además son casi siempre reversibles.

Como ventajas medioambientales importantes se puede destacar la no emisión de gases contaminantes como los resultantes de la combustión de combustibles fósiles, responsables del calentamiento global del planeta (CO<sub>2</sub>) y de la lluvia ácida (SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>) y la no generación de residuos peligrosos de difícil tratamiento y que suponen durante generaciones una amenaza para el medio ambiente como los residuos radiactivos relacionados con el uso de la energía nuclear.

Otras ventajas de las energías renovables son su contribución al equilibrio territorial, ya que pueden instalarse en zonas rurales y aisladas, y la disminución de la dependencia de suministros externos, ya que las energías renovables son autóctonas, mientras que los combustibles fósiles sólo se encuentran en un número limitado de países.<sup>63</sup>

El aprovechamiento y el desarrollo de las energías renovables en México se relacionan con las necesidades de cobertura eléctrica en el país. La gran extensión del territorio nacional ha dificultado y encarecido la expansión de la red eléctrica nacional. Esta situación obligo a distintos gobiernos federales, estatales y locales, sobre todo a finales de los años ochenta, a buscar otras opciones de generación eléctrica en situ.

Como consecuencia, las energías renovables encontraron nichos importantes en lugares de México donde no hay acceso a las redes eléctricas. Estas energías se utilizan para dotar de electricidad a campamentos ecoturísticos, el bombeo y la purificación de agua; en proyectos productivos en zonas y poblados pesqueros; en sitios de investigación y cooperación internacional, y en áreas naturales protegidas.

---

<sup>63</sup> Ortega Mónica, "Ecología en buenas manos", <http://www.enbuenasmanos.com/articulos>

Todos estos mecanismos han impulsado el desarrollo de pequeños enclaves de generación alternativa ya sea solar, híbrida, eólica o de minihidroeléctricas, sin embargo, estos enclaves tienen dimensiones y resultados muy limitados cuando no están en manos institucionales.<sup>64</sup>

### **Regulación de energías renovables**

La energía renovable es una constante en todos los programas y políticas de la Administración de Felipe Calderón Hinojosa (2006-2012). Durante esas fechas el gobierno mexicano impulsó un conjunto de políticas de promoción para el uso sustentable de la energía en general, y de las energías renovables en particular. México se encuentra al inicio de una ola de desarrollo de proyectos de energía renovable que pueden ser exitosos si se garantizan las condiciones de mercado favorables, así como un marco legal y regulatorio adecuados.<sup>65</sup>

A nivel internacional, la existencia de tratados y mecanismos que buscan reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> han dado un gran impulso a las fuentes renovables y han permitido fijar metas claras y concisas en el mediano plazo, buscando reducir la dependencia de combustibles fósiles para la generación eléctrica.

Precisamente y debido a estas consideraciones, las políticas energéticas nacionales se han orientado no solo a diseñar instrumentos y mecanismos financieros que eliminen las barreras y abran ventanas de oportunidad para proyectos basados en la utilización de las Energías Renovables, sino también en desarrollar un marco regulatorio e institucional eficaz frente a esos objetivos.<sup>66</sup>

En la época en que Felipe Calderón Hinojosa aún era secretario de energía (2003-2004), mostraba su preocupación por la generación de la energía eléctrica en México por plantas hidroeléctricas y geotérmicas, que en esa fecha representaba un 25.4% de la capacidad del Sistema Eléctrico Nacional y 15.1% de la generación eléctrica total, esperanzado al indicio de un claro potencial para

---

<sup>64</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>65</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

<sup>66</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

la generación de energía a partir de otras fuentes renovables, como la solar, eólica, la mini-hidráulica y la biomasa.<sup>67</sup>

Recalcaba principalmente los avances en materia regulatoria, logrando la certidumbre jurídica para la participación privada en el autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción y exportación e importación de electricidad.<sup>68</sup>

La Secretaría de Energía (SENER) es responsable de conducir la política energética del país a fin de garantizar el suministro de energéticos que requiere el desarrollo nacional, y la entidad encargada de regular las actividades energéticas en México, es la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

En septiembre de 2001, la Comisión Reguladora de Energía emitió un marco regulatorio específico para los convenios de interconexión para fuentes de energía intermitentes como la solar, la eólica y la mini-hidráulica. Este marco establecía incentivos para almacenar energía renovable producida, disponer de ella en un periodo tarifario distinto a aquél en el que fue producida y pagar en la transmisión de la energía solo la capacidad de planta efectivamente empleada.

En el periodo de 2001 a 2006 el Programa Sectorial de Energía busco garantizar el abasto oportuno de energéticos y alta calidad que permitieran el desarrollo sustentable del país y la protección del entorno y los recursos nacionales. Eso suponía la necesidad de actuar sobre la demanda (eficiencia energética y ahorro de energía) y sobre la oferta energética (diversificación de fuentes de energía, desarrollo de energías limpias y programas de gestión ambiental). Las energías renovables responden a ese modelo de progreso, su uso contribuye a la reducción en la generación de gases de efecto invernadero.<sup>69</sup>

Entre 2006 y 2008, la SENER a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), implementó diversos programas institucionales de ahorro de energía, entre los más importantes se encuentra el Programa de Normalización en Eficiencia Energética, que ha permitido la comercialización de más de 8 millones de sistemas, equipos y productos, lo que impulsa la transformación de mercados hacia otros más eficientes en el uso de la energía.

---

<sup>67</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

<sup>68</sup> Ibid

<sup>69</sup> Ibid

En 2008, con la aplicación de 18 Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), 16 vinculadas con el consumo de energía eléctrica y dos con procesos térmicos, se registraron ahorros equivalentes a 15,775 GWh. De igual manera, la aplicación de las normas de eficiencia térmica reflejaron un ahorro de 6 millones de barriles equivalentes de petróleo y la mitigación de 1.97 Mt de CO<sub>2</sub>.<sup>70</sup>

Además la participación de México en Foros Internacionales siempre ha sido comprometida. En 1993 se sumó al esfuerzo para mitigar el Cambio Climático Global al adherirse a la convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y ratificar el Protocolo Kyoto en el año 2000. En 2004 se creó el Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero (MDL).<sup>71</sup>

En noviembre de 2008 fue aprobada la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en la cual se sentaban las bases para impulsar el uso de las fuentes renovables para la generación eléctrica en nuestro país, buscando reducir las dependencias de los combustibles fósiles y contribuir en la lucha contra el cambio climático.<sup>72</sup>

El objetivo de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), es regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, en la que se otorgan atribuciones legales a la Secretaría de Energía y a la CRE, con el objeto de fomentar y regular, entre otros, este aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias a través de la expedición de metodologías, modelos de contratos y convenios, y demás instrumentos que ayuden al desarrollo de proyectos de energías renovables. Estableció a su vez como meta que el 8% de la electricidad generada en el país para 2012 provenga de fuentes renovables.<sup>73</sup>

La LAERFTE establece la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía que tiene como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables y la eficiencia energética a través, entre otros, de la diversificación de fuentes primarias de energía, incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable, así como promover y difundir medidas para la eficiencia energética. El Programa

---

<sup>70</sup> SEMARNAT, "Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático", 2009

<sup>71</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

<sup>72</sup> Borja M., IEE, "Oportunidades y retos para el desarrollo eólico en México", 2008

<sup>73</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables señala que, a través de la utilización de fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente, se puede reducir simultáneamente la dependencia de los combustibles fósiles, disminuir proporcionalmente las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar el valor agregado de las actividades económicas.<sup>74</sup>

La ley dispone que en todo proyecto de generación de electricidad, con una capacidad mayor a los 2.5 MW, se deberá asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, de los grupos potencialmente afectados y de los grupos e individuos interesados en el seguimiento de los proyectos antes de que se otorgue la autorización de cambio de uso de suelo; esas estrategias tienen la finalidad de conciliar el desarrollo rural sustentable, la protección del medio ambiente y los derechos agrarios.<sup>75</sup>

También se tiene el “Proyecto Servicios Integrales de Energía” que tiene como objetivo impulsar proyectos de electrificación rural con base en energías renovables en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz. El cual dotará de electricidad a 50 mil viviendas en el periodo 2008-2012. Para ello, se utilizan diversas tecnologías incluyendo celdas fotovoltaicas, turbinas eólicas, plantas micro-hidráulicas, pequeñas plantas generadoras con biomasa y sistemas híbridos de energía renovable-diesel.

El proyecto aportará a las localidades piloto capacitación para el desarrollo de actividades productivas relacionadas con la energía y coadyuvará con la formación de estructuras interinstitucionales para el desarrollo de proyectos de electrificación rural con energías renovables, asegurando así la réplica de proyectos piloto en las comunidades aledañas.<sup>76</sup>

A efecto de llevar a cabo planes y cristalizar las diferentes propuestas en esta línea se formuló la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTE) y junto con ella, la Prospectiva del Sector Eléctrico en México 2010-2025 elaborada por la Secretaría de Energía prevé generar, para el 2025, el 25% del total de la electricidad a partir de fuentes renovables, incluyendo a las grandes hidroeléctricas.<sup>77</sup>

---

<sup>74</sup> Ibid

<sup>75</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., “Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable”, 2010

<sup>76</sup> SEMARNAT, “Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático”, 2009

<sup>77</sup> Borja M., IEE, “Oportunidades y retos para el desarrollo eoloelectrico en México”, 2008.

Se estableció a su vez que en la Ciudad de México las empresas reconocidas por la Secretaría del Medio Ambiente, que usen tecnologías y que eviten la contaminación en al menos un 30% usando fuentes alternas (sol-viento), o que reciclen al menos el 30% de sus desechos, son beneficiadas por el Código financiero del DF reduciéndoles un 50% de impuesto predial o sobre nómina.

Además, se creó el Fondo para la Transición Energética con un presupuesto federal de \$3,000 millones de pesos anuales para el 2009, 2010 y 2011. Un comité técnico se encarga de definir las reglas para el uso de estos recursos, sin embargo, hasta la fecha sólo se han empleado para el programa de sustitución de refrigeradores "Cambia tu viejo por uno nuevo". Se espera que en el periodo de 2011, al menos parte de esos recursos, se destinen a incentivar el desarrollo e implementación de tecnologías limpias en México (y no solo a la eficiencia energética) y que se asignen recursos para el 2012. Y sobre la depreciación acelerada: la ley del Impuesto sobre la renta en su artículo 40 fracción XII permite deducir el 100% de la inversión en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables (solar, eólica, oceánica, geotérmica, biomasa y cogeneración eficiente).<sup>78</sup>

Gracias al respaldo de estos programas gubernamentales hay una apertura para la generación de energía, sin embargo se observa que no hay una clara definición del alcance de las metas, es necesario que los programas y planes sean congruentes y acorde con la realidad del país frente al cambio climático y frente al reto de seguridad energética. De igual forma encontrar una correlación entre los sectores involucrados como es el caso del sector energético y el sector ambiental.

Se deben establecer metas ambiciosas para la generación de energía con recursos renovables, acompañada de serias medidas de eficiencia energética. Además de garantizar un pacto nacional de largo plazo que asegure que los futuros gobiernos respetarán y darán continuidad a las metas y acciones relativas a la transición energética.

---

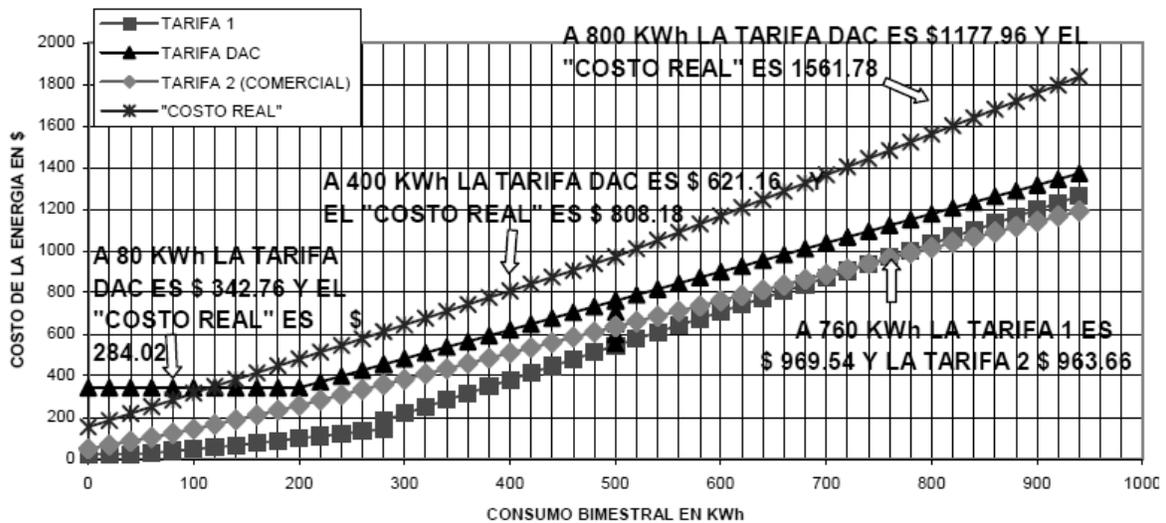
<sup>78</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

#### IV. MARCO DESCRIPTIVO: Las empresas y las energías renovables

##### Inversiones en energías renovables

La política energética de tarifas eléctricas y combustibles fósiles ha aumentado ligeramente el precio público de los energéticos, tratando de reducir los subsidios que se aplican a estos rubros. Sin embargo, los precios internacionales del petróleo han aumentado significativamente en los últimos meses, obligando a que el gobierno siga destinando niveles de subsidios muy altos a los energéticos. En el 2010, el subsidio del gobierno mexicano a las tarifas eléctricas fue de 95 mil millones de pesos, ofreciendo tarifas eléctricas más bajas que en países desarrollados, y también por debajo de países que se encuentran en condiciones similares a las nuestras, como Colombia, Chile, Brasil, República Dominicana y Perú. Las bajas tarifas desincentivan la inversión tanto en eficiencia energética como en energías renovables, además, se les considera regresivos, ya que benefician principalmente a los sectores de la población con más recursos, por lo que es necesario que estos subsidios se reduzcan y los recursos se aprovechen de manera más racional.<sup>79</sup>

Gráfica 3: Costo real de la energía: Tarifa1, Tarifa doméstica de alto consumo, Tarifa 2.



80

<sup>79</sup> Ibid

<sup>80</sup> González Broca S., Rico R., "Tarifas eléctricas en México", Noviembre 2002

En la actualidad los costos de la energía se incorporan en todo: los costos cotidianos de la energía esencial que sustenta la vida, de la energía plasmada en todo lo que se hace, se consume y se come; además, se incorporan gastos de energía en los costos de todos los bienes tanto nacionales como mundiales. Las sociedades que puedan elaborar y vender productos con menor inversión en energía obtendrán una mayor ventaja en el mercado mundial muy pronto; aquellas sociedades que pueden estabilizar sus costos de energía a largo plazo y aislar sus actividades en el mercado interno y en el externo, de los incrementos de los costos y de la inestabilidad del suministro de los combustibles convencionales, lograrán una ventaja aun mayor. Y las sociedades que conviertan los gastos en combustibles, que deben importarse, en apoyos para empleos útiles y productivos para su propia gente y su propia eficiencia energética e industrias de energía renovable, transformaran un costo energético en un estímulo económico.<sup>81</sup>

Las inversiones esperadas en las fuentes renovables son prometedoras y dentro de éstas, la eólica se encuentra muy bien posicionada. Gracias a las negociaciones internacionales sobre cambio climático, entre las que se incluye la COP16, se han obtenido fuentes de financiamiento para sectores que permitan transitar hacia una economía baja en carbono. A esto se suman los fondos que han lanzado organismos financieros y crediticios regionales y mundiales para impulsar el desarrollo de las energías renovables a nivel mundial.<sup>82</sup>

Cerca de sesenta países tienen objetivos concretos en el ámbito de las energías renovables, mientras que unos ochenta países han adoptado mecanismos de mercado para promover el desarrollo de fuentes de energía renovable. Más del 20% de las nuevas inversiones en energías renovables se produce en países en desarrollo. Hoy las energías renovables proporcionan más de 5% de la producción mundial y constituyen 18% de las nuevas inversiones en la producción de electricidad.<sup>83</sup>

Según el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), las energías renovables y las tecnologías para aumentar la eficiencia energética, atraen cada vez más inversiones. En 2006 se invirtieron 71 mil millones de dólares en empresas y oportunidades del nuevo sector, 43% más que en 2005 y 158% más que en 2004.<sup>84</sup>

---

<sup>81</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México, "Transición hacia fuentes renovables de energía", Libro Blanco, 2006

<sup>82</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

<sup>83</sup> CFE, "Energías Renovables, Horizontes en México y el Mundo", 2008

<sup>84</sup> Ibid

Y por otro lado, la planeación energética está basada en la evaluación tecnológica de generación de menor costo económico de corto plazo y que la CFE está obligada por ley a adquirir la electricidad de terceros a este costo, es necesario que se establezcan incentivos económicos y fiscales, así como mecanismos financieros que permitan a las Energías Renovables ser competitivas frente a fuentes convencionales.<sup>85</sup>

En los términos de la LAERFTE, el aprovechamiento de las Energías renovables puede basarse en dos supuestos de consumo: el consumo propio por parte del generador y la incorporación de la energía eléctrica a la red nacional para el consumo general. La ley dispone que CFE debe adecuar la operación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a las condiciones particulares de escala, distribución geográfica y variabilidad de las distintas tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables.<sup>86</sup>

El gran crecimiento de la industria ha dado paso a la creación de nuevas empresas enfocadas en una parte específica de la cadena de suministro o servicios específicos, logrando así la diversificación de los portafolios de proyectos para inversión, contando cada uno con ventajas competitivas que pueden atraer más capital. Por ejemplo en la industria eólica donde se han anunciado inversiones por más de 300 millones de dólares entre 2011 y 2012.

Empresas como Walmart, Cemex, Bimbo, Peñoles, FEMSA, Cervecería Cuauhtémoc, entre otras grandes compañías, han firmado contratos de autoabastecimiento con desarrolladores de proyectos eólicos por periodos aproximados de 20 años, lo que les garantiza una certidumbre en el costo de la energía a largo plazo. También gobiernos estatales y municipales se han sumado a la lista de clientes de energía eólica, reduciendo sus costos de energía para alumbrado público, sistemas de bombeo y consumo eléctrico en edificios públicos.<sup>87</sup>

Y pensando un poco en una inversión que se inicia desde cero, sin tomar en cuenta incentivos gubernamentales o de apoyos financieros que permitan comenzar un proyecto, en México el obtener recursos por parte de la banca comercial puede llegar a ser un proceso difícil que previene el financiamiento requerido, especialmente para los *start-ups*.<sup>88</sup> BANOBRAS financia proyectos de infraestructura y servicios públicos de gobiernos locales, apoyando su fortalecimiento financiero e

---

<sup>85</sup> SENER, "Energías renovables para el Desarrollo Sustentable en México", 2006

<sup>86</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>87</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

<sup>88</sup> Ibid

institucional y promueve la inversión y financiamiento privados. Se enfoca en estructurar el financiamiento, atender el riesgo del proyecto y facilitar el proceso de inversión. Para ello busca que los créditos colocados sobre el riesgo del proyecto se ajuste a los plazos de recuperación de los flujos en el tiempo, que se optimice la mezcla de recursos financieros, además de contribuir a cubrir riesgos que el mercado no está dispuesto a asumir.

BANOBRAS cuenta con el Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA) que desarrolla y cofinancia estudios de inversión; el Fondo se integra con recursos para estudio y complementar el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura.<sup>89</sup>

Existen fondos gubernamentales que buscan hacer frente a los problemas de financiamiento para las empresas que buscan invertir en y desarrollar tecnología. En este sentido, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) cuenta con esquemas para enfrentar esta problemática e impulsar el avance tecnológico, a través de distintos fondos y programas para innovadores y empresas. Uno de ellos es INNOVATEC, que está dirigido a Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) o empresas grandes que impulsen la competitividad de las empresas o que articulen cadenas productivas en actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (DTI) y que propongan la inversión en infraestructura (física y recursos humanos) de investigación y desarrollo de tecnología, así como también consideran la creación de nuevos empleos de alto valor. Este tipo de apoyos y estímulos es clave para las empresas que no cuentan con el financiamiento adecuado para llevar a cabo las inversiones en tecnología.<sup>90</sup>

Con la cooperación de organismos internacionales de apoyo se desarrollaron una serie de instrumentos de fomento para las energías renovables. La alianza estratégica Gobierno de México – Banco Mundial – y GEF, busca superar las barreras para el desarrollo en gran escala de las energías renovable en México, compensando las diferencias en el costo de la generación de electricidad existentes entre las fuentes convencionales y renovables. En su primer etapa, el fondo permitió el desarrollo de alrededor de 100 MW de generación con un fondo de 17 millones USD. En una segunda etapa otros 45 millones USD que permitieron el desarrollo entre 200 y 300 MW adicionales.<sup>91</sup>

---

<sup>89</sup> SENER, “Energías renovables para el desarrollo sustentable en México”, 2004

<sup>90</sup> Greemomentum, “Reporte energía eólica”, marzo 2011

<sup>91</sup> SENER, “Energías renovables para el desarrollo sustentable en México”, 2004

En cuanto a fuentes de financiamiento, México ha obtenido fondos por 81 millones de dólares provenientes del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), del Banco Mundial y del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para incentivar el desarrollo a gran escala de las energías renovables y promover la investigación y el desarrollo tecnológico, así como el fortalecimiento institucional y de capacidades.<sup>92</sup>

Por otro lado, el Banco Mundial estableció en 2008 sus Fondos de Inversión Climática, orientados a proveer financiamiento para proyectos estratégicos y en materia tecnológica, en los cuales México participa. En uno de ellos, el Fondo para Tecnología Limpia, México ha sido elegido para formar parte del Comité Ejecutivo.<sup>93</sup>

Los apoyos financieros ofrecen esquemas como créditos blandos, deducciones fiscales, depreciación acelerada y compras especiales de energía verde.

La reinversión de utilidades y el destinar un porcentaje de las mismas para la incorporación y adopción de nueva tecnología es fundamental para las empresas. Sin embargo, existen muchas empresas en México que no realizan esta práctica, lo cual obstaculiza el adelanto tecnológico en nuestro país. Hay, por otra parte, empresas que prefieren recurrir a la compra de tecnología extranjera que buscar desarrollar la propia, especialmente porque se basan en un análisis de costos de corto plazo o ante la necesidad de afrontar los problemas económicos en épocas de crisis.<sup>94</sup>

### **Empresas energéticas en el mercado bursátil**

El sector energético, por el carácter intensivo en capital de su actividad, tiene un protagonismo específico en el mercado de capitales de deuda y acciones. En nuevas inversiones, las empresas del sector eléctrico requieren más de 6,400 millones de dólares cada año en activos materiales. El costo de los recursos financieros es una variable de importancia diferencial en este sector, con una incidencia destacada en la formación de los precios de la energía. Los mecanismos de formación de precios deben permitir que, a largo plazo, las empresas cubran sus costos operativos, mantengan sus instalaciones y retribuyan a los capitales invertidos. La percepción de los mercados de capitales, tanto de acciones como de renta fija, sobre la solvencia y viabilidad del sector

---

<sup>92</sup> Ibid

<sup>93</sup> SEMARNAT, "Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático", 2009

<sup>94</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

energético, tienen un efecto directo en costo financiero soportado por las empresas y su capacidad de captación de recursos.

La innovación ofrece a las empresas energéticas posibilidades de ampliación de su base de inversores y alternativas adicionales a la gestión de sus riesgos. En 1996 la consolidación de los mercados de derivados sobre la renta variable, la búsqueda de instrumentos financieros con rentabilidades más elevadas, dio lugar a la aparición de instrumentos estructurados que, a través de opciones, garantizan una rentabilidad mínima con un amplio margen de rendimientos adicionales. Las acciones de las empresas energéticas se situaron desde el primer momento en el punto de mira de inversores en productos derivados. En 1996, las opciones sobre las acciones de las empresas españolas, Iberdrola, Repsol y Endesa eran de las más negociadas. Lo que demuestra que las empresas del sector energético son emisores relevantes de instrumentos de deuda para inversores internacionales.<sup>95</sup>

Por otro lado se debe observar que el mercado energético no es realmente “libre”, ya que históricamente los incentivos para las fuentes de energía convencionales continúan hoy en día distorsionando a los mercados, al ocultar los costos sociales reales por su uso. Se hace notar que las metodologías empleadas para estimar la “nivelación” de costos de los recursos energéticos no son consistentes con las metodologías económicas más realistas usadas en la industria moderna. Las opciones a valor presente neto de los recursos energéticos, tomando en consideración los riesgos futuros en la oferta de los combustibles y la volatilidad de sus precios, describen un escenario diferente en el cual los recursos de energías renovables se revelan como competitivos o cuasi-competitivos.<sup>96</sup>

Una de las fortalezas del “portafolio de electricidad renovable” es que está basado en mecanismos de mercado, donde los inversionistas ven al portafolio como un signo de confianza, pero otros lo perciben como una mala política, que según ellos equivale a una intervención “de mano dura” por parte del gobierno, y demandan lo que según ellos, debería ser un mercado de energía completamente libre. Se han introducido diversos esquemas alternativos, basados en el mercado, con el propósito de promover la energía renovable, en parte para satisfacer una cierta filosofía política promulgada por algunos legisladores que prefieren que los mecanismos de mercado sean los que seleccionan ganadores y perdedores, más que confiar en la coerción del gobierno o en los

---

<sup>95</sup> Ontiveros y Rojas, “Empresas Energéticas y Mercados internacionales de Capital”, Madrid

<sup>96</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México. “Transición hacia fuentes renovables de energía”, Libro Blanco, 2006

incentivos. Esto incluye las cuotas, al modelo de comercio de certificados, la compra de energía verde y al comercio internacional de certificados verdes.

La idea detrás del comercio de certificados es que el apoyo para las tecnologías de energía renovable vendrá principalmente de dos mercados: uno, el de energía producida y el otro, el del valor de los certificados generados y comercializados. Este valor puede ser establecido en el mercado libre, o mejor aún, apoyado por políticas gubernamentales en las que el objetivo de las empresas consista en reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> o en desarrollar las energías renovables. Estos objetivos pueden alcanzarse comprando directamente energía renovable o mediante el desarrollo de nuevos proyectos de generación por medio de energía renovable, o mediante la adquisición de generación, equivalente a la compra de “certificados verdes”. Esto hace que se mejore el valor de la energía verde para el productor y hace potencialmente más rentable la producción y la venta de la energía, además atrae inversionistas en la etapa inicial del desarrollo del mercado y aumenta notablemente la probabilidad de éxito para alcanzar los objetivos nacionales de los Portafolios de Energías Renovables (PER).<sup>97</sup>

Los combustibles fósiles han continuado dominando un mercado energético sumamente artificial y distorsionado. Los precios actuales, relativamente bajos, de los combustibles fósiles, son consecuencia en parte de los continuos beneficios de grandes subsidios, y también de no tener un valor asignado al gran potencial económico petroquímico que tienen estos ricos hidrocarburos, en comparación con simplemente quemarlos como combustibles. Ningún valor económico es asignado, ni a la futura disponibilidad de los recursos, ni a los costos, debido al impacto que su uso tiene sobre el ambiente y la salud humana.<sup>98</sup>

Las fallas en los análisis de mercado, orientados a evaluar adecuadamente los costos y los precios de la energía convencional, se ahondan al tomar en cuenta los modelos matemáticos utilizados, que contribuyen con la noción de que la volatilidad de los precios de los combustibles convencionales introduce un elemento de riesgo en la estimación de las tasas de descuento, que eleva drásticamente el valor presente del costo de los combustibles convencionales, mientras que, al mismo tiempo, se reduce el valor presente de los costos de las fuentes renovables de energía.

---

<sup>97</sup> Ibid

<sup>98</sup> Ibid

La conclusión de análisis económicos basados en el riesgo es que la biomasa, la energía hidroeléctrica, la eólica y la geotérmica, todas muestran menores costos a valor presente que los combustibles convencionales, incluido el carbón quemado o gasificado, el gas empleado en turbinas y ciclos combinados y la energía nuclear. Ambas, la energía solar fototérmica y fotovoltaica, también tienen costos ajustados por riesgo que resultan menores a los estimados para los combustibles convencionales, aunque son mayores que los de las otras fuentes renovables de energía.<sup>99</sup>

Diversos análisis de compañías de consultoría en todo el mundo, organismos internacionales y entidades bancarias han señalado que México logrará una evolución significativa en las próximas décadas, ubicándose como una de las principales economías a nivel mundial. Ello tendrá como resultado un aumento de la demanda energética en el país, ya que se necesitará mayor energía eléctrica para hacer frente al crecimiento de la producción de bienes y servicios.<sup>100</sup>

La promoción de energías renovables es prioritaria. El conjunto de incentivos y modificaciones en el marco legal y regulatorio, tienen por objeto asegurar la rentabilidad de proyectos en construcción o ya en operación y propiciar el desarrollo de nuevos proyectos para incrementar el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y así permitir el crecimiento económico del país, tomando en cuenta las variables sociales y ambientales a largo plazo para continuar el camino hacia un desarrollo sustentable.<sup>101</sup>

Si se toman en cuenta los costos “externos” de los impactos del desarrollo y uso de los recursos energéticos convencionales, y si se adopta la administración de la cartera de riesgo ajustados para los recursos energéticos, en donde las incertidumbres de los precios futuros de los recursos de energía convencional están facturadas en una valoración neta presente de sus costos a largo plazo, se puede contar con un buen argumento para los gobiernos en el sentido de que muchos de los recursos de energía renovable resultan ya menos costosos sobre la base de valor presente neto, y que aportan un mayor beneficio a las sociedades y economías, en contraste con los recursos de energía convencionales. Las medidas de eficiencia energética que ahorran enormes cantidades de dinero están aun esperando ser adoptadas en todo el mundo, y las aplicaciones de tecnologías de energías renovables han empezado escasamente a mostrar su pleno potencial. La

---

<sup>99</sup> Ibid

<sup>100</sup> Greenmomentum, “Reporte de Energía Eólica”, marzo 2011

<sup>101</sup> SENER, “Energías Renovables para el desarrollo sustentable en México”, 2004

eficiencia y las renovables convierten al tema de los costos de los combustibles, en apoyos para la creación de nuevos empleos y para el desarrollo de una economía más robusta, mientras que, al mismo tiempo, reducen dramáticamente los riesgos del cambio climático para todas las naciones, sumando un gran beneficio adicional sin costos extras.<sup>102</sup>

### **Futuro con energías renovables**

Todas las energías renovables presentan un potencial de aplicación alto para la generación de electricidad mediante el uso de tecnologías maduras y de punta. Tal es el caso de las plantas termosolares cuyo principio de operación se basa en la concentración de los rayos solares mediante espejos para producir calor de proceso, y con el uso de alternadores, generar electricidad.

Mejorar la eficiencia energética deriva en beneficios importantes, más allá de mitigar el cambio climático. Se reduce la demanda de energía a corto plazo, se demora la construcción de una mayor capacidad de generación eléctrica, aumenta la competencia reduciendo los costos de producción, y se reduce el consumo de combustibles fósiles y la emisión de contaminantes locales. La eficiencia energética es especialmente importante para los países que enfrentan restricciones en el suministro de energía, ya que puede reducir el crecimiento de la demanda en el corto plazo, lo cual evita los procesos administrativos y legales, y el tiempo requerido para la planificación, licitación y construcción de una mayor capacidad de generación.<sup>103</sup>

En un estudio técnico del Instituto Nacional de Ecología del 2007, se evaluaron las variaciones en la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables ante los impactos del cambio climático. En este se estimó que la demanda por consumo eléctrico doméstico en la República Mexicana sería mayor con cambio climático, al menos en un 40% con respecto al actual. Este porcentaje se atribuye al: a) incremento en el número de días con temperaturas máximas, que obligará a aumentar la demanda por climatización, inclusive en regiones que actualmente no la utilizan y; b) aumento del consumo doméstico en zonas urbanas, debido a la presencia de años anómalamente calurosos.<sup>104</sup>

---

<sup>102</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México, "Transición hacia fuentes renovables de energía", Libro Blanco, 2006

<sup>103</sup> De la Torre A., Fajzylber P., Nash J., "Desarrollo con menos carbono", Banco Mundial, 2009

<sup>104</sup> SEMARNAT, "Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático", 2009

Los resultados más relevantes de dicha evaluación, extensivos a las fuentes de generación de energía convencional son:

- Se proyecta que en el norte del país se modificaría el potencial de energía solar, estimado a partir de las variaciones que se presentarían en la cantidad de radiación global media mensual. Bajo condiciones de cambio climático al 2025 se puede tener en promedio una anomalía positiva de radiación solar, mientras que para el 2050 sería negativa.
- En el caso de las plantas termoeléctricas, el cambio climático, sobre todo temperatura y humedad del aire, podrían ocasionar algunas variaciones en la eficiencia de las centrales y en su potencia máxima ante condiciones extremas en verano.
- Los periodos intensos de precipitación e inundaciones afectan de manera directa la operación de las centrales hidroeléctrica y aumentan los costos de operación por mantenimiento.
- Los fenómenos hidrometeorológicos extremos (huracanes y frentes fríos) ocasionarían que las instalaciones en el Golfo de México operen parcialmente durante la presencia de dichos fenómenos, además debe considerarse el impacto directo en líneas de transmisión que cada año aumentará.<sup>105</sup>

El aprovechamiento de energías renovables también será un motor para el desarrollo social, al permitir el acceso al servicio eléctrico a comunidades donde la energía convencional es económicamente inviable por estar apartadas de la red eléctrica. En las naciones en vías de desarrollo, los recursos de energía renovable pueden ayudar a satisfacer las necesidades humanas básicas y mejorar la calidad de vida de miles de millones de personas. Del potencial total de aplicaciones en las naciones en vías de desarrollo, millones de pequeños sistemas de energía renovable pueden contribuir de muchas maneras a reducir los costos de la expansión de la transición energética mundial hacia la energía renovable.<sup>106</sup>

Además se espera una importante contribución en materia económica, ya que el desarrollo de las energías renovables representará la creación de pequeñas y medianas empresas, la generación de nuevos empleos, un mayor desarrollo científico y tecnológico y la posibilidad de generar un mayor

---

<sup>105</sup> Ibid

<sup>106</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México, "Transición hacia fuentes renovables de energía", Libro Blanco, 2006

intercambio comercial con otros países que estén impulsando la utilización de energías renovables.<sup>107</sup>

Por otro lado, México debe establecer una estrategia de bajo carbono más agresiva para el mediano y largo plazo e incorporar tecnologías de punta, en la medida en que se vayan comercializando.<sup>108</sup>

### **Impacto de las energías renovables**

Las Energías renovables representan una respuesta importante ante la demanda generalizada de un modelo sustentable de progreso que no afecte a las generaciones futuras. Su eficaz aprovechamiento contribuirá a la conservación y uso eficiente de los recursos energéticos no renovables. Gracias a los esfuerzos realizados en materia energética para encaminar el país hacia un desarrollo sustentable. En los últimos años México ha logrado disminuir tanto la intensidad energética como la intensidad de las emisiones.<sup>109</sup>

Aunado a lo anterior los efectos climáticos afectan en mayor proporción la infraestructura de generación de energía eléctrica, particularmente a la red de tendido eléctrico y la infraestructura petrolera localizada en el Golfo de México. Ante la incidencia de tormentas tropicales y huracanes es posible que las plantas generadoras de electricidad, productoras de petróleo y la nucleoelectrica Laguna Verde tengan que suspender actividades como medida precautoria, con considerables pérdidas económicas e impacto para los consumidores. Como sucedió en Septiembre de 2010 en Veracruz, el huracán Karl provocó el cierre de plataformas petroleras y de la planta nuclear, con el consecuente corte en el abastecimiento de energía eléctrica. Los costos hasta la fecha aún no han sido valuados.<sup>110</sup>

Pero los daños a PEMEX por el impacto del huracán Emily, en 2005, se calcularon en 4,484 millones de pesos y se derivaron de la suspensión de las actividades de la empresa durante dos días. El huracán provocó incrementos en la temperatura del aire y del nivel del mar; y variaciones en la intensidad de los vientos, lluvias, humedad relativa y radiación solar entre otros.<sup>111</sup>

---

<sup>107</sup> SENER, "Programa Especial para el aprovechamiento de Energías Renovables", 2007

<sup>108</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>109</sup> SENER, "Energías Renovables para el desarrollo sustentable en México", 2006

<sup>110</sup> VERDE, CEMDA, "Transición energética y combate al cambio climático", México 2010

<sup>111</sup> SEMARNAT, "Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático", 2009

Como se puede observar es factible que el cambio climático ponga en riesgo no sólo los recursos naturales, sino también las actividades e infraestructura del desarrollo de nuestro país. Y al sumar rezago, la desigualdad y la pobreza en que viven más de cincuenta millones de mexicanos se confirma la enorme vulnerabilidad de México ante los impactos del cambio climático.

A pesar de que se han realizado esfuerzos por mitigar los gases de efecto invernadero en el ámbito global y que se ha ratificado el Protocolo de Kyoto, todo indica que los esfuerzos realizados hasta el momento no son suficientes para estabilizar los gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que no sea dañino para los ecosistemas y para el propio hombre. Es indispensable que se empiecen a elaborar medidas de adaptación al cambio climático incluyentes de los distintos grupos de la sociedad. Las acciones de adaptación al cambio climático tendrán necesariamente una fuerte participación de las comunidades locales. Es indispensable que se busque la sinergia de estas medidas con el desarrollo sustentable.<sup>112</sup>

Continuar posponiendo el inicio serio de la transición hacia las energías renovables a nivel mundial, representa una apuesta precaria que potencialmente pone en riesgo, la habilidad para lanzarse para alcanzar la transición de un modo económicamente atractivo. Un mayor atraso en el inicio de la transición hacia las energías renovables también pone en riesgo la seguridad y la estabilidad mundial, en la medida que los actuales sistemas centralizados de energía se vuelven cada vez más vulnerables como blancos terroristas, y la dependencia sobre recursos económicamente críticos provenientes de áreas del mundo políticamente inestables, continúa incrementándose.

Las plantas generadoras de electricidad, las líneas de transmisión, las subestaciones y los gasoductos y oleoductos son todos blancos centralizados atractivos y accesibles para terroristas que desearan paralizar rápida y decisivamente las actividades productivas de una sociedad. Por otro lado, las tecnologías de energías renovables distribuidas (mucho más esparcidas en el territorio) que operan en unidades más pequeñas, a menudo a escala de edificio a edificio constituirán blancos demasiados dispersos y pequeños.

---

<sup>112</sup> SEMARNAT, Ecohábitat, "Experiencias rumbo a la sustentabilidad", 2006

La seguridad energética viene de la integración de muchas fuentes de energía conectadas a la red de distribución. La destrucción de una de ellas tendría muy poco impacto sobre las otras, o sobre la red energético como un todo.<sup>113</sup>

De la problemática explicada se puede concluir que no es suficiente el cambiar el uso de las fuentes energéticas sino también apoyar la eficiencia energética en la generación y distribución de electricidad, en los procesos productivos y el transporte, así como la modificación de las tecnologías de aprovechamiento de energía, utilizando nuevos materiales, creando empresas innovadoras e impulsando nuevas profesiones, modificando hábitos y preferencias sociales. Un componente importante de cualquier política nacional de energía renovable deberá ser el apoyo a la Investigación y Desarrollo en ciencia tecnología, tanto en la llamada básica como aplicada, junto con la cooperación con otros países involucrados en actividades de Investigación y Desarrollo para elevar la eficiencia global de tales investigaciones.<sup>114</sup>

Las barreras en el sistema jurídico han limitado la participación de la energía renovable en el portafolio energético, la falta de incentivos económicos y mecanismos de financiamiento también han limitado su participación. Por lo que es necesario crear instrumentos económicos para incentivar la inversión del aprovechamiento de energía renovable.

Uno de estos principales instrumentos fue generado por La ley de Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento para la transición Energética creando el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable gobernado por un Comité Técnico integrado por representantes de la Secretaría de Energía, Hacienda y Crédito Público, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Medio Ambiente y Recursos Naturales, CFE y el Instituto de investigaciones eléctricas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El comité emite las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo.<sup>115</sup>

No existen suficientes recursos destinados a la transición energética, ni al aprovechamiento de energía renovable, lo cual se reflejó en el Presupuesto de Egresos de la Federación en 2010, donde se observo que los recursos para los programas de eficiencia energética eran reducidos, mientras que las energías renovables no son tomadas en cuenta.

---

<sup>113</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México, "Transición hacia fuentes renovables de energía", Libro Blanco, 2006

<sup>114</sup> Ibid

<sup>115</sup> VERDE, CEMDA, "Transición energética y combate al cambio climático", México 2010

Además México ha logrado apoyos significativos de organismos multilaterales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Banco Mundial, para la generación de electricidad a gran escala mediante el uso de energía eólica, así como para la investigación y desarrollo tecnológico en la misma área.

De igual forma, los gobiernos estatales en México han mostrado interés por contar con iniciativas de apoyo e impulso a las fuentes renovables, ya sea a través de programas de apoyo a ciertos emprendedores o incluso pequeños desarrollos, como es el caso de Baja California, con la instalación de los 5 aerogeneradores en la zona de La Rumorosa.<sup>116</sup>

### **Alcance de empresas energéticas**

En América Latina, un análisis realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo estima que el consumo de energía puede ser reducido en un 10% a lo largo de la próxima década si se invierte en la eficiencia energética. Esta medida costaría USD 37 mil millones menos que invertir en una mayor capacidad de generación eléctrica. En el caso de México, los estudios en curso patrocinados por el Banco Mundial sugieren que entre 2008 y 2030 las emisiones de GEI podrían llegar a reducirse en aproximadamente 15 millones de toneladas (Mt) de CO<sub>2</sub> a través del aumento en la utilización de la generación conjunta para las industrias del acero y el cemento, y por medio del mejoramiento de la eficiencia en la iluminación de los edificios comerciales y residenciales.

En ambos casos el costo correspondiente para alcanzar una reducción en las emisiones sería negativo. Los ahorros de electricidad, debidos a la utilización de una iluminación energéticamente más eficiente, podrían permitir aplazar aproximadamente USD 1,500 millones en inversiones, y ahorrar USD 1,700 millones en subsidios energéticos.<sup>117</sup>

Aunque la industria y el gobierno negaron por muchos años que existiera una relación entre los GEI producidos por el hombre y el calentamiento global, en la actualidad se acepta que algo debe hacerse para reducir la cantidad de estos gases liberados a la atmósfera. Dado que 86% de la energía global proviene de los combustibles fósiles (IEA, 2008) y que producen anualmente 27,000

---

<sup>116</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

<sup>117</sup> Banco Mundial, "Desarrollo con menos carbono", 2009

millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>, encontrar fuentes alternas de energía es un componente crucial dentro de las estrategias para mitigar los efectos del cambio climático.<sup>118</sup>

En una visión de largo plazo, México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en 50% sus emisiones de GEI al 2050, con relación a las emitidas en el año 2000, lo que podría contribuir a un escenario de estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera, a un nivel no superior a 450 ppm de CO<sub>2</sub>, compatible con un límite del incremento de la temperatura superficial promedio entre 2°C y 3°C, y una convergencia flexible hacia un promedio global de emisiones per cápita de 2.8 toneladas de CO<sub>2</sub> en 2050.<sup>119</sup>

Con las metas que se han establecido, para disminución de GEI e incrementar la inversión en energías renovables, el conjunto de incentivos y modificaciones al marco legal y regulatorio, tienen por objeto propiciar el desarrollo de nuevos proyectos y asegurar su rentabilidad con objeto de incrementar el aprovechamiento de las energías renovables. Y así asegurar a las generaciones futuras un país con crecimiento económico, que tome en cuenta las variables sociales y ambientales de largo plazo y permita transitar hacia un desarrollo sustentable.<sup>120</sup>

Se tiene justificación suficiente para que los gobiernos realicen esfuerzos consistentes con el fin de brindar incentivos financieros y políticas para acelerar la aplicación de los recursos de energía renovable y establecer metas legislativas serias que permitan instalar cantidades crecientes de energía renovable en la potencia primaria y en las mezclas y combinaciones eléctricas. Diferentes países han adoptado mecanismos y políticas para alcanzar esto; algunos han intentado “empujar” la aplicación a través de leyes y compromisos obligatorios para obtener porcentajes de energía renovable en la energía primaria y en las combinaciones de electricidad para fechas determinadas, y algunos otros han intentado jalar la tecnología y las aplicaciones mediante la asignación de recursos a la Investigación y desarrollo.<sup>121</sup>

También se han podido aplicar varios esquemas de incentivos, que incluyen los siguientes elementos y marcos genéricos:

---

<sup>118</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., “Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable”, 2010

<sup>119</sup> SEMARNAT, “Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático”, 2009

<sup>120</sup> SENER, “Energías Renovables para el desarrollo sustentable en México”, 2006

<sup>121</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México, “Transición hacia fuentes renovables de energía”, Libro Blanco, 2006

- Metas nacionales multianuales para asegurar e incrementar los mercados de los sistemas de energía renovable, como los portafolios de renovables;
- “Cuotas” gubernamentales específicas en materia de adquisiciones de energía renovables en ciudades y estados;
- Incentivos a la producción, como las leyes feed-in, exenciones fiscales por producción, y a la medición neta;
- Amplio sistema de sobrepagos, o cargos al sistema de beneficios, para apoyar los pagos de los incentivos financieros, a la Investigación y Desarrollo, y a los programas de interés público;
- Mecanismos financieros tales como bonos, préstamos de bajo interés, créditos a los impuestos y depreciación acelerada, y ventas de energía verde;
- Mecanismos para operaciones de crédito, como Créditos sobre energía Renovable (CER) o créditos reducción de CO<sub>2</sub>, para mejorar el valor de la energía renovable, incrementar el acceso al mercado de esas fuentes de energía, y valorar sus beneficios ambientales;
- Remoción de barreras de procedimiento, institucionales y económicas, la facilitación de la integración de los recursos de energía renovable en la infraestructura de las redes públicas y privadas de suministro;
- Marco regulatorio consistente, en códigos y normas uniformes, y contratos de interconexión simplificados y normalizados;
- Mecanismos económicos compensatorios, como impuestos a la contaminación o a la emisión de CO<sub>2</sub>;

Dentro de estas políticas genéricas existen, sin embargo, muchas subopciones que deben ser cuidadosamente seleccionadas para asegurar el mejor programa para cada tecnología apropiada para los diferentes países y localidades.<sup>122</sup>

---

<sup>122</sup> Ibid

## V. MARCO REFERENCIAL

### **Transición a energías renovables**

Se ha observado por tercer decenio consecutivo un decremento en las reservas petroleras, pasando de 52 Gb en 1989 a 11.7 Gb en 2009, por lo que si se continua con el ritmo de la producción actual, estas se agotarán en el próximo decenio. En el caso del gas natural las reservas de México han decrecido 1.58 trillones de m<sup>3</sup> y se calcula que si la producción se mantiene constante, las reservas solo alcanzaran a satisfacer la demanda hasta el año 2017.<sup>123</sup>

La caída de las reservas petroleras, aunada a una política energética carente de medidas de contención tendrá serias implicaciones en la balanza comercial energética. Para satisfacer la demanda actual será necesario recurrir al mercado externo. Esto repercutirá obviamente en los precios al consumidor final y pondría en riesgo la seguridad energética del país, ya que además de tener que importar petrolíferos, carbón y gas natural, se tendría que importar petróleo y no se tendrían los medios para explotarlo.<sup>124</sup>

La mengua en las reservas probadas de petróleo representa una oportunidad para facilitar la transición energética. El Dr. Mario Molina, premio nobel de Química, en su publicación “El cambio climático y la reforma energética”, ha afirmado que es erróneo pensar que la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero es un asunto secundario ante el inminente agotamiento del petróleo. En su opinión existen diversas reservas de hidrocarburos y sus derivados en el planeta, pero lo que no es suficiente es la capacidad de la atmósfera terrestre y de los sumideros de GEI de absorber el incremento constante en las emisiones de dichos gases. En consecuencia se prevé que las emisiones de GEI se incrementarán en un 62% y si se quieren evitar consecuencias negativas en el sistema climático será necesario impulsar un cambio drástico hacia fuente con bajo o cero consumo de carbono y tecnologías apropiadas a dicho escenario.<sup>125</sup>

Aquí cobra importancia la transición energética, es decir, el proceso por el cual las economías y las sociedades pasan de un sistema de producción y consumo de energía basado en los combustibles

---

<sup>123</sup> VERDE, CEMDA, “Transición Energética y el combate al cambio climático”, México 2010

<sup>124</sup> Ibid

<sup>125</sup> Ibid

fósiles a uno distinto, ajustado a las cambiantes realidades de recursos, costos, tecnología, preferencias sociales y/o limitaciones ambientales.<sup>126</sup>

Y basándose en lo que establece el Libro Blanco, hay tres principales condiciones orientadas hacia una transición a las energías renovables:

- 1) Un mejor entendimiento de las restricciones ambientales
- 2) La necesidad de reducir los riesgos que representan los blancos terroristas fáciles, y aquellos que provienen de interrupciones bruscas (apagones) en tecnologías de las cuales dependen las sociedades y
- 3) El interés por las oportunidades económicas y ambientales que se presentarán durante la transición hacia las energías renovables.<sup>127</sup>

Los últimos 250 años han traído un crecimiento sin precedentes de la actividad económica, consumo, agotamiento de recursos, residuos, crecimiento de la población humana y emisiones de CO<sub>2</sub>. Durante los últimos 50 años, estas tendencias se han incrementado exponencialmente. Desde una situación en la que la mayor parte de la producción y el consumo tenían una base local, incluso en los países industrializados del Norte, los productos son transportados miles de kilómetros por avión o barco alrededor del mundo.

La proyección del uso de combustibles fósiles en el parque de generación indica una importante disminución entre los volúmenes de combustóleo requerido, es decir, una baja de 7.5% en promedio anual. Por el contrario, el carbón y el gas natural registrarán los mayores incrementos promedio anuales con 6.0% y 4.1% respectivamente. Estas tendencias estarán impulsadas por los cambios que se experimentarán en la generación termoeléctrica al recurrir cada vez menos a centrales convencionales que usan combustóleo y orientar la generación de electricidad hacia procesos más eficientes y con menos impacto ambiental.<sup>128</sup>

Las compañías petroleras y los estados ahora recurren a alternativas, como las reservas de petróleo no convencionales (arenas de brea y campos complejos) o a reservas que en el pasado se habrían considerado irrecuperables, como las existentes en aguas muy profundas del océano. Las

---

<sup>126</sup> Ibid

<sup>127</sup> Universidad Autónoma de la Cd. De México, "Transición hacia fuentes renovables de energía", Libro Blanco, 2006

<sup>128</sup> SENER, "Prospectiva del Sector Eléctrico 2010-2025", México 2010

condiciones políticas en muchas de las regiones ricas en petróleo son inciertas, inestables y frecuentemente hostiles como las petroleras privadas y en los países de Occidente.<sup>129</sup>

De igual modo, el cuestionamiento del modelo de desarrollo sustentable y su cambio hacia este modelo, implica una nueva concepción sobre la producción, el transporte y el consumo de energía. En este modelo de desarrollo sustentable, las energías de origen renovable, son consideradas como fuentes de energía inagotables, y con la peculiaridad de ser energías limpias, con las siguientes características: su utilización no tiene riesgos potenciales añadidos, indirectamente suponen un enriquecimiento de los recursos naturales y son una alternativa a las fuentes de energía convencionales, pudiendo sustituirlas paulatinamente.

En México con la aplicación de diversos programas de ahorro de energía en instalaciones industriales, comerciales y servicios públicos, en el período de 2006 a 2008 se obtuvo un ahorro de 15.7 millones de barriles de petróleo, evitando la emisión de 8.6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Y con el programa de Horario de Verano se redujeron las emisiones en 4.5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> durante ese mismo periodo. Desde la aplicación del programa (1996) se ha evitado la necesidad de una capacidad de generación eléctrica promedio anual de 799 MW y la emisión de 20.5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.<sup>130</sup>

Lo que nos podría guiar hacia una economía equitativa, resistente y sostenible, puede llevarse a cabo bajo las siguientes sugerencias:

- Un cambio de paradigma hacia una visión holística del mundo.
- Contracción y convergencia, donde se pretende asignar a todos los adultos del planeta un mismo derecho de emisiones de efecto invernadero a un nivel sostenible.
- Restructuración de los impuestos, desviándolos de las personas (impuestos sobre la renta, empleo, beneficios, valor añadido y capital) hacia el uso de recursos y la contaminación (impuestos sobre energía, tarifas de agua, tarifas de congestión de tráfico, impuestos sobre la creación de residuos, etc.).
- Acabar con el apoyo estatal a actividades insostenibles y derrochadoras.

---

<sup>129</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>130</sup> SEMARNAT, "Cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático", 2009

- Introducción de subsidios para promover actividades sostenibles y favorables para el medio ambiente (agricultura ecológica y a pequeña escala, ahorro de energía, transporte público y de bajo costo energético, etc.).
- Formación de redes de comunidades sostenibles.
- Promoción del comercio justo.
- Introducción de un impuesto global sobre:

Actividades que contaminan.

Actividades que utilizan las comunidades globales, como, rutas de vuelo, rutas de mar, zonas oceánicas de pesca, minería de los fondos marinos.

Gastos militares y comercio de armas.

Comercio mundial.

Transacciones monetarias internacionales.

Los incentivos económicos se inclinan a favor de la producción y distribución en masa, y en contra de la producción y el consumo local, basado en el uso de materias primas obtenidas localmente.<sup>131</sup>

El desarrollo económico de los últimos 200 años se ha basado en un creciente uso de la energía, primero del carbón y luego del petróleo, las consecuencias de la disminución de las provisiones energéticas resultan obvias. Un crecimiento económico más lento, un estándar de vida degradante en el mundo desarrollado, un incremento de los conflictos internacionales y locales por los recursos y la necesidad de un rápido y drástico cambio tecnológico serán inevitables.<sup>132</sup>

Las fuentes renovables ofrecen una alternativa casi ilimitada, su potencial es suficiente como para reemplazar completamente a los recursos no renovables. Es interesante observar que ya existe la tecnología necesaria para explotar la energía renovable, tanto en los países en vías de desarrollo como en los ya completamente maduros. Lo que significa que con niveles adecuados de inversión, políticas gubernamentales efectivas y los cambios culturales y de actitud necesarios en la sociedad, la energía renovable avanzará rápida y significativamente en los próximos años.<sup>133</sup>

---

<sup>131</sup> SEMARNAT, Ecohábitat, "Experiencias rumbo a la sustentabilidad", 2006

<sup>132</sup> Romero H. S., Romero H. O., Wood D., "Energías Renovables Impulso político y tecnológico para un México Sustentable", 2010

<sup>133</sup> Ibid

Se debe tener siempre en consideración que la transición energética no solo implica cambiar el uso de las fuente energéticas, sino también apoyar la eficiencia energética en la generación y distribución de electricidad, en los procesos productivos y el transporte, modificar las tecnologías de aprovechamiento de energía, incluir externalidades sociales y ambientales en los mecanismos de formación de los precios energéticos; utilizar nuevos materiales, crear empresas innovadoras, impulsar nuevas profesiones, modificar hábitos, preferencias sociales y definir nuevos instrumentos de políticas públicas.<sup>134</sup>

### **Energías renovables en la actualidad**

El potencial de energía solar en México es uno de los más altos del mundo, aproximadamente tres cuartas partes del territorio nacional son zonas con una insolación media de 5 kWh/m<sup>2</sup> al día. En Baja California, los niveles de radiación son los más altos del mundo alcanzando arriba de 7 kWh/m<sup>2</sup> diarios.<sup>135</sup> La CONUEE considero que en 2001 se contaba con pequeñas cargas distribuidas de más de 115 mil metros cuadrados en sistemas fotovoltaicos instalados en el país, que generaron cerca de 8.4 GWh/año. Para 2012 se esperan 30 MW instalados y 18 GWh/año de energía.<sup>136</sup>

La energía solar puede ser considerada como la principal herramienta para alcanzar la meta de garantizar el acceso de energía para todos los mexicanos, incluyendo los localizados en comunidades remotas.<sup>137</sup>

CFE cuenta con una planta híbrida en San Juanico, Baja California Sur, conformada por 17 KW fotovoltaicos, 100 KW eólicos y motogenerador diesel de 80 KW. Y al noroeste del país se tiene una instalación de planta híbrida de ciclo combinado con termosolar con una capacidad renovable de 39 MW. Los costos asociados a sistemas fotovoltaicos se encuentran en el rango de 3,500 a 5,000 USD/KW instalado y de 25 a 150 cUSD/KWh generado.<sup>138</sup>

La energía eólica en México tiene un gran potencial, se calcula que puede ser superior a los 8,000 MW económicamente aprovechables en zonas identificadas, como el sur del Istmo de Tehuantepec; las penínsulas de Baja California y Yucatán, la región central de Zacatecas y la

---

<sup>134</sup> VERDE, CEMDA, "Transición Energética y el combate al cambio climático", México 2010

<sup>135</sup> PROMÉXICO, "Energía solar en México", abril 2009

<sup>136</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

<sup>137</sup> PROMÉXICO, "Energía solar en México", abril 2009

<sup>138</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

frontera con Estados Unidos de América. En 2004 se licitó el primer parque eólico de Comisión Federal de Electricidad en Oaxaca con una capacidad instalada de 100 MW.<sup>139</sup> Por mencionar los proyectos energéticos iniciales, los proyectos más actuales se mencionarán más adelante en este trabajo.

Los avances más significativos han sido realizados por CFE. Adicionalmente en pequeños aerogeneradores y aerobombas de agua se calculan más de 2 MW eólicos instalados en el país. Los costos típicos de inversión en instalaciones para el aprovechamiento de la energía eólica están entre 900 y 1,400 USD/KW y los costos nivelados de generación se encuentran en un rango de 3.5 a 4.0 cUSD/KWh.<sup>140</sup>

Cuadro 4: Proyectos de energía eólica con los que cuenta el país por el momento son:

Proyecto	Ciudad	Compañía	Nacionalidad
La Venta	Oaxaca	Comisión Federal de Electricidad	Mexicana
Guerrero Negro	Baja California Sur	Comisión Federal de Electricidad	Mexicana
La Venta II	Oaxaca	Comisión Federal de Electricidad	Mexicana
Eurus	Oaxaca	Acciona	Española
Parques Ecológicos de México	Oaxaca	Iberdrola	Española
Fuerza Eólica del Istmo	Oaxaca	Fuerza Eólica-Peñoles	Mexicana
Eléctrica del Valle de México	Oaxaca	Energies Nouvelles-Mitsui	Francesa
Eoliatec del Istmo	Oaxaca	Eoliatec	Mexicana
Bii Nee Stipa	Oaxaca	Energía Eólica CISA-Gamesa	Española
La Venta III	Oaxaca	Comisión Federal de Electricidad	Mexicana

<sup>139</sup> Ibid

<sup>140</sup> Ibid

Oaxaca I	Oaxaca	Comisión Federal de Electricidad	Mexicana
Centro Regional de Tecnología Eólica	Oaxaca	Instituto de Investigaciones Eléctricas Pequeño Productor	Mexicana
Unión Fenosa Generación	Oaxaca	Unión Fenosa	Española
Los Vergeles	Tamaulipas	GSEER SOE	Mexicana

<sup>141</sup> SENER, 2007

Cuadro 5: Los proyectos eólicos comprometidos a entrar en operación son:

Proyecto	Ciudad	Compañía	Nacionalidad
Desarrollos Eólicos Mexicanos	Oaxaca	Demex	Mexicana
Eoliatec del Pacífico	Oaxaca	Eoliatec	Mexicana
Eoliatec del Istmo (2a fase)	Oaxaca	Eoliatec	Mexicana
Gamesa Energía	Oaxaca	Gamesa	Española
Energía Alterna Istmeña	Oaxaca	Preneal	Española
Fuerza Eólica del Istmo (2ª fase)	Oaxaca	Fuerza Eólica	Mexicana
Oaxaca II-IV	Oaxaca	Comisión Federal de Electricidad	Mexicana
Fuerza Eólica	Baja California	Fuerza Eólica para Exportación	Mexicana
Mexico Wind Unión	Baja California	Fenosa/Geobat, exportación	Española
Cannon Power	Baja California	Cannon Power, exportación	Estadounidense

<sup>141</sup> SENER, " Programa especial para el aprovechamiento de energías renovables", México, 2007

Energía Sierra Juarez	Baja California	Sempra U.S. Gas & Power	Estadounidense
Baja California Fuerza	Baja California	Eólica para autoabasto	Mexicana
Eólica Santa Catarina	Nuevo León	Econergy	Estadounidense
Vientos del Istmo	Oaxaca	Preneal	Española

Estos proyectos que se encuentran en etapa de desarrollo y se prevén concluir para 2012, permitirán que nuestro país cuente para entonces con 2,000 MW de capacidad instalada, en el primer ciclo de Temporada Abierta. La Temporada Abierta consiste en la creación de líneas de transmisión a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) con el pago de cuotas por parte de los desarrolladores de proyectos eólicos, como en la región de La Ventosa, Oaxaca, que para llevar la electricidad generada en esta zona a los clientes establecidos necesitan del permiso de autoabastecimiento.<sup>142</sup>

Además CFE, ha dejado abierta la posibilidad de contar con una Segunda Temporada Abierta, que permita la transmisión de la electricidad generada en zonas con instalaciones eólicas hacia los consumidores, asegurando de esta forma que se contará con la infraestructura necesaria, dando certidumbre a los inversionistas.<sup>143</sup>

El servicio público que provee la comisión federal de electricidad (CFE) cuenta con el 66% de capacidad instalada y actualmente cubre a todo el país. La energía renovable cuenta con el 17% del grueso de la generación, y tiene dos esquemas permitidos para la generación de energía en México.

- Para servicio público (68% de capacidad instalada)
- Participación privada (32% de capacidad instalada)

Los modos de generación de energía permitidos para los participantes privados son:

Autoconsumo, cogeneración, pequeña producción, productos de energía independiente, exportación, importación.<sup>144</sup>

<sup>142</sup> Ibid

<sup>143</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

<sup>144</sup> PROMÉXICO, "Energía Solar en México", Abril 2009

*Autoconsumo:* Esta categoría se refiere a la electricidad utilizada para satisfacer las necesidades de energía de empresas o personas que en opinión de la Secretaría de Energía no cause inconvenientes a la nación. Además de que sus excesos de energía tienen que ser entregados a CFE. No se requerirá ningún permiso de autosuministro en caso de que la producción eléctrica este debajo de 0.5 MW.

*Cogeneración:* Mientras la electricidad generada sea usada para satisfacer las necesidades de energía para facilitarla a asociados para cogenerarla, y proveer la energía y eficiencia económica a través de un proceso en incremento, tan pronto como la eficiencia de energía sea mayor se obtendrán utilidades convencionales. El permisionario está obligado a entregar sus excesos de energía a CFE, conforme a las reglas de envío y operación definidas por CFE.

*Pequeña producción:* se refiere a aquellos pequeños productores que venden su completa generación de electricidad a CFE, considerando una capacidad máxima de 30 MW por proyecto. Esta categoría también aplica a la generación de electricidad que es usada para autoconsumo en comunidades rurales pequeñas, con consumo colectivo uniendo propiedades comunes y asociaciones civiles con proyectos debajo de 1 MW y pueden aplicarse a propósitos de exportación con un máximo de 30 MW.

*Productores de energía independiente:* Productores que venden su generación entera de electricidad destinada a CFE, con una capacidad instalada mayor a los 30 MW, destinados exclusivamente para CFE o para exportación.

*Importación:* Adquisición de electricidad desde plantas de energía establecidas en el país con contratos celebrados directamente entre el proveedor y el consumidor.

*Exportación:* Electricidad producida a través de la cogeneración, pequeñas producciones de energía o productores de energía independiente destinadas al mercado extranjero.<sup>145</sup>

Las tarifas de alimentación a la red han sido un gran detonante de fuentes renovables en todo el mundo, siguiendo los modelos europeos, ya que fueron esos países los primeros en introducirlas para asegurar un precio fijo a la producción eléctrica, de forma que pudiera competir con aquella proveniente de fuentes convencionales. Gracias a esta medida, las inversiones en fuentes renovables aumentaron considerablemente, ya que se contaba con una garantía para el retorno

---

<sup>145</sup> Ibid

de la inversión, haciéndola redituable. El establecimiento de metas y cuotas de energía proveniente de fuentes renovables a nivel nacional en diversos países, garantiza que la producción energética será comprada y distribuida a un precio fijo.

Se establecieron contratos de interconexión para fuentes de energías renovables y cogeneración a pequeña y mediana escala, que permite a usuarios domésticos y comerciales instalar sistemas de generación para reducir costos y dependencia al suministro de la CFE sin necesidad de solicitar un permiso de interconexión a la CRE. Este nuevo contrato permite que no sólo los sistemas fotovoltaicos se conecten a la red, ahora todas las fuentes renovables lo pueden hacer. Para aplicaciones domésticas se pueden instalar sistemas de hasta 10 kW y para locales comerciales el límite son 30 kW, los cuales pueden hacer uso de la medición neta para reducir costos y maximizar los beneficios de los equipos.<sup>146</sup>

También es importante considerar los tratados extranjeros de electricidad en México que están hechos principalmente con Estados Unidos a través de 9 puntos de interconexión y también uno con Belice.

- Miguel-Tijuana (California): 230 kV
- Valle Imperial – La Rosita: 230 kV
- El paso – Cd. Juárez (2) (Texas): 115 kV 200 MW
- Eagle Pass – Piedras Negras (Texas): 138 kV 36 MW
- Laredo – Nvo. Laredo (Texas) 138 kV 80 MW
- Falcon – Falcon (Texas) 138 kV 50 MW
- Matamoros – Brownsville (2) (Texas) 138 kV y 69 kV 105 MW
- Belice – Chetumal 115 kV, 65 MW<sup>147</sup>

La medición neta de energía eléctrica (net metering), que se incluye en los nuevos contratos de interconexión para fuentes renovables de energía, permite al usuario usar la red como sistema de almacenamiento o de banco de energía. Se requiere usar medidores bidireccionales que permiten hacer un balance de electricidad entre lo que el sistema de generación de energía

---

<sup>146</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

<sup>147</sup> PROMÉXICO, "Energía Solar en México", abril 2009

renovable inyecta a la red y lo que el usuario consume de la CFE, dando un periodo de 12 meses para que el usuario utilice su saldo a favor de electricidad.<sup>148</sup>

Y para regular estos contratos de interconexión se tienen los siguientes instrumentos:

*Para fuentes de firmas de energía:* Contratos de interconexión, contratos de respaldo de servicio de energía. Acuerdos de venta de sobrante de energía, contratos de servicio de transmisión de energía.

*Para fuente de energía renovable:* Contratos de interconexión, Acuerdos de servicios de transmisión de energía.

*Para importación de energía eléctrica:* Contratos de interconexión para importar para usuarios en áreas fronterizas que no son plantas de CFE.

Con los nuevos contratos de interconexión, se establecen tarifas aplicables, se reconoce el aporte de capacidad de las fuentes intermitentes y se establecen los mecanismos para el intercambio de excedentes y faltantes de energía generada, con la red del Servicio Público.<sup>149</sup>

Por otro lado el incremento del precio de la electricidad podría aumentar el número de personas en pobreza energética y afectar las actividades del sector industrial y de servicios. Por lo que se observo que las tarifas de electricidad, son divididas en dos categorías principales. Una categoría, conocida como tarifas específicas, que clasifica a los clientes que usan la electricidad. Y el segundo grupo de tarifas se diferencia entre los clientes basándose en la cantidad de energía que ellos consumen y otras características de su nivel de voltaje en el cual utilizan la energía.

Tarifas específicas: Doméstica, doméstica (alto consumo), servicios públicos, agricultura, acuacultura

Tarifas generales: Baja tensión, media tensión. Cargos fijos-media tensión, alta tensión, cargos fijos-alta tensión, respaldo de servicio, servicio interrumpible.<sup>150</sup>

México tiene un potencial eólico por arriba de los 10,000 MW y futuros proyectos buscarán explotar este recurso. Por lo pronto, se espera que surjan más proyectos tanto para el área de La

---

<sup>148</sup> Greenmomentum, "Reporte energía eólica", marzo 2011

<sup>149</sup> SENER, "Energías Renovables para el desarrollo sustentable en México", 2006

<sup>150</sup> PROMÉXICO, "Energía Solar en México", Abril 2009.

Ventosa, como para otros estados del país, principalmente en Baja California, Tamaulipas, Zacatecas, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Hidalgo y Puebla.

El gran crecimiento y desarrollo de la industria eólica en los últimos años ha atraído a nuevos jugadores, tanto compañías nuevas, como inversionistas interesados en el sector debido a varias razones. Por una parte, los precios de la electricidad han tenido aumentos considerables debido a la volatilidad de los combustibles fósiles, que está prevista continuar e incluso agudizarse en los próximos años y, por otra parte, los adelantos tecnológicos y la mayor comercialización han dado un impulso a las energías renovables, que han logrado abaratar sus costos significativamente. Esta conjugación de factores se ha visto apoyada por la introducción de políticas e iniciativas en un gran número de países, que favorecen el desarrollo de las energías renovables y les permiten ser más competitivas, por ende logrando captar un mayor porcentaje de la producción eléctrica a nivel mundial de forma consecutiva.<sup>151</sup>

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) ha otorgado permisos en la modalidad de autoabastecimiento, para permitir una mayor instalación de granjas eólicas sin necesidad de llevar a cabo un proceso de trámites complicados. Por otra parte, se cuenta con un esquema de pago de capacidad para pequeño productor, hasta por 30 MW, que puede dar paso a desarrollos más pequeños, mediante el uso tanto de aerogeneradores de gran capacidad, como aquellos fabricados por la industria mini-eólica.<sup>152</sup>

Los sistemas eólicos a pequeña escala se emplean principalmente en proyectos aislados sin acceso a la red eléctrica, como en ranchos y comunidades rurales, aunque se han dejado fuera zonas urbanas.<sup>153</sup>

En diciembre de 2003 inició operaciones la planta de generación de electricidad con biogás producido por un relleno sanitario en el norte de México. También en 2003 se puso en marcha el primer proyecto de generación de energía eléctrica a partir de biogás generado por la fermentación anaerobia de residuos sólidos orgánicos municipales en Salinas Victoria, Nuevo León. El proyecto tenía una capacidad instalada de 7 MW y generaba 58.2 GWh/año. Los costos de

---

<sup>151</sup> Greenmomentum, "Reporte de energía eólica", marzo 2011

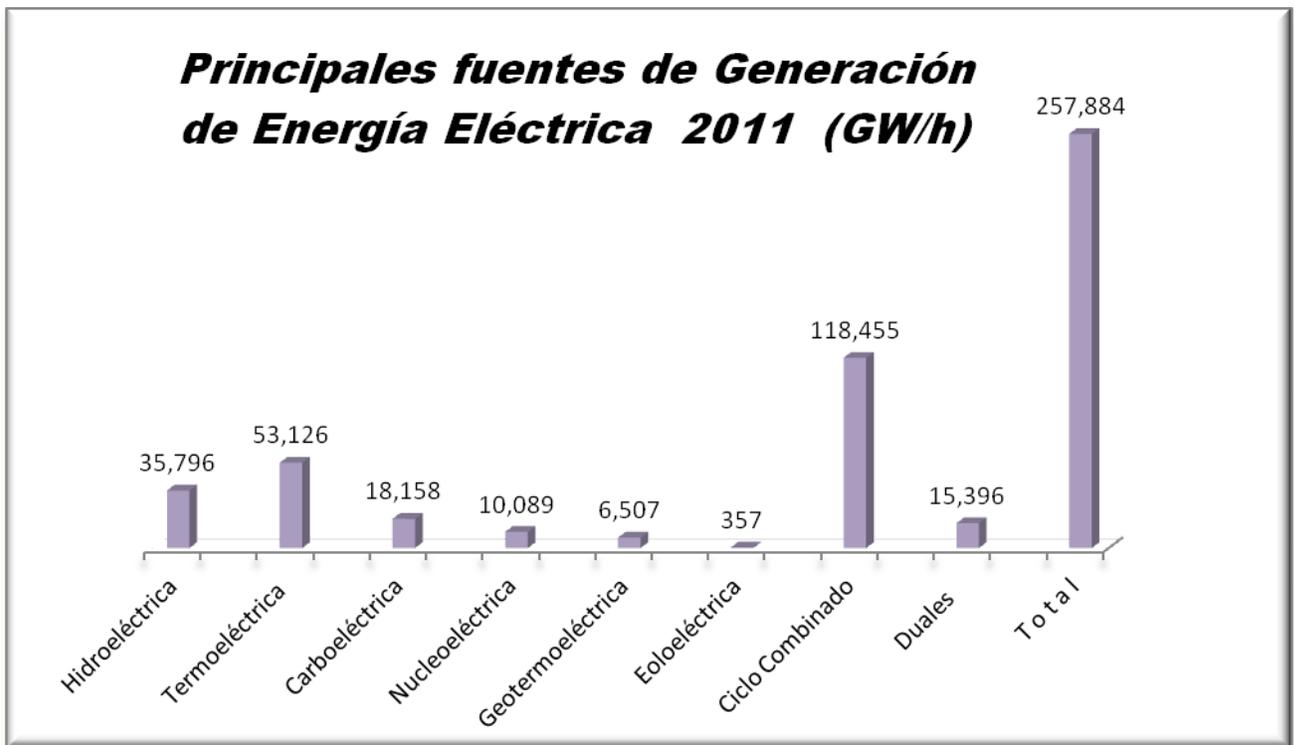
<sup>152</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

<sup>153</sup> SENER, "Estrategia Nacional para la transición energética y aprovechamiento sustentable de la energía", enero 2011.

inversión están en el rango de 630 a 1170 USD/KW instalado, la energía producida tiene un costo que oscila entre 4 y 6 cUSD/KWh generado.<sup>154</sup> Otros esfuerzos esperados para 2012, impulsados por el Gobierno Federal a través de CFE son: 2,586 MW obtenidos con hidroelectricidad, geotermia (107 MW) y eóloelectricidad (101 MW). En esquemas de autoabastecimiento, mini-hidroeléctricos (8MW) y aprovechamiento de biogás (7 MW).

CFE es el único desarrollador en México y ha establecido la existencia de diversas manifestaciones termales en el país. Se han perforado pozos exploratorios en Tres Vírgenes (Baja California Sur), Los Negritos (Michoacán) y Aocolco (Puebla). Se estima que el potencial geotérmico en México en sistemas hidrotermales permitiría generar cuando menos 2,400 MW. La capacidad de generación de energía geotérmica son 843 MW instalados en los campos de Cerro Prieto (730 MW), Los Azufres (88 MW) y los Humeros (25 MW), Los Azufres II (107 MW). Se esperan que los costos de la tecnología disminuyan en los próximos años entre 3 y 5 cUSD/KWh.<sup>155</sup> En cuanto a fuentes geotérmicas, el país ocupa el tercer lugar mundial en la generación de electricidad.

Gráfica 4



<sup>154</sup> Ibid

<sup>155</sup> Ibid

Fuente: Secretaría de Energía con datos de Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro / Área Central 2012

Para la minihidráulica la CONUEE identifica más de 100 sitios para su aprovechamiento, en los estados de Veracruz y Puebla con una generación estimada de hasta 3,570 GWh/año, equivalente a una capacidad media de 400MW. El rango de valores para la inversión es de 800 a 1,800 USD/KW instalado, con costos de generación de 3 a 20 cUSD/KWh.<sup>156</sup>

En cuanto a la bioenergía, el Instituto de Investigaciones Eléctricas estima que la producción de residuos sólidos municipales en el país son de 90 mil toneladas diarias, con los que se podría obtener una capacidad para generar electricidad de aproximadamente 150 MW. Se tiene dos proyectos localizados en municipios colindantes con la ciudad de Monterrey y cuentan con una capacidad instalada de 10.8 MW y pueden generar hasta 54GWh/año.

El desarrollo de la tecnología, el incremento de la exigencia social y los costos más bajos de instalación y rápida amortización, están impulsando un mayor uso de las fuentes de energía de origen renovable en los últimos años. Existe un gran potencial sin explotar en cuanto a la eficiencia energética a nivel mundial y también en América Latina, que podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a un costo relativamente bajo o incluso a un costo negativo.

Todas las energías renovables presentan ese potencial de aplicación alto para la generación de electricidad mediante el uso de tecnologías maduras y de punta. Tal es el caso de las plantas termosolares cuyo principio de operación se basa en la concentración de los rayos solares mediante espejos para producir calor de proceso, y con el uso de alternadores, generar electricidad.

---

<sup>156</sup> SENER, "Energías renovables para el desarrollo sustentable en México", 2004

## **VI. MARCO CONTEXTUAL**

### **PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (BIOMASA)**

Proyecto: Biocombustible sólido a partir de biomasa, que genera energía renovable.

Empresa: Carbon Diversion America Latina S.A. de C.V. (CDAL)

CDAL es una empresa mexicana que fue constituida en el año 2007 por el Ing. Francisco Xavier Villaseñor, quien es su Director General, pero se ha visto con varios contratiempos para echarla a funcionar, pues al ser un hombre visionario que vio el futuro en las energías renovables, se ha topado con la negatividad de inversores e incluso con la misma comunidad tequilera, que no han creído en el beneficio de este tipo de empresas, por lo que apenas en estas fechas está logrando obtener la inversión necesaria para que su empresa entre en total funcionamiento.

CDAL es una empresa de investigación y desarrollo de tecnologías para la generación de energía renovable; CDAL ha ideado e instalado la primer Planta Convertidora de Energía a Ciclo Cerrado (PCECC) “piloto”, operada por la empresa Transformación Carbón y Energía (TCE), localizada en la región valles (El Arenal – Amatitán – Tequila) en el estado de Jalisco, y los desechos sólidos de biomasa de agave provienen de la industria del Tequila.

CDAL produce un biocombustible sólido consistente en briquetas y pellets, que sustituirá combustibles fósiles en gran escala, en beneficio de múltiples industrias. Tiene grandes ventajas que lo caracterizan como un producto sustentable, siendo su uso principal para generar calor, vapor, gas de síntesis, energía eléctrica, dependiendo de las unidades o equipos que se utilicen.

Paralelamente, como una estrategia secundaria, CDAL elabora, registra y vincula con la ONU, un proyecto de actividades programático denominado “PoA de CDAL” que permite que toda empresa o industria que desee iniciar con la sustitución de combustible fósil por el biocombustible a partir de biomasa, reducirá sus emisiones contaminantes así como costos en adquisición de combustible, y será acreedor a beneficios de bonos de carbono al estar registrado en el PoA. Con lo anterior CDAL da un valor agregado marginal al agroindustrial que desee utilizar el biocombustible.

El proyecto consiste en la réplica de una (o varias) planta(s) convertidoras de energía a ciclo cerrado (PCECC). Las PCECC al igual que la planta piloto de Transformación Carbón y Energía (TCE), ofrecen una de las más eficientes, limpias y responsables respuestas para reducir los desechos

orgánicos y emisiones de carbono, mientras producen briquetas y pellets a partir de Agave, y posteriormente de otras biomásas no útiles en la actualidad.

La Briqueta y/o Pellet es un biocombustible sólido producto de la conversión de los residuos del Agave. Es biomasa de agave obtenida de la hoja o penca del agave, de la piña, o del desecho industrializado, que ha sido sometido a un proceso de picado, secado, molido, mezclado y redensificado, que no contiene aglutinantes químicos, y su representación es cilíndrica. El biocombustible sólido es un energético renovable con alto poder calorífico que puede ser utilizado en ese formato o puede ser torreficado o carbonizado para obtener ventajas adicionales.

***Características generales:***

- Carbono neutro
- Energía limpia
- Fuente renovable (proveniente de recursos que se consideran inagotables)
- Compuestos principalmente de biomasa residual de difícil disposición, contribuyendo a la limpieza del medio ambiente.
- 100% reciclado, disminuye los desechos y evita la deforestación
- Totalmente natural, no tóxico
- Más económico que otros combustibles
- Disponible todo el año
- Fácil compra y control, se vende por toneladas principalmente.

CDAL busca aprovechar la existencia de grandes cantidades de materia orgánica, que actualmente se considera un residuo o desecho, como es el caso de las hojas de agave que se generan al realizar la jima, las plantaciones de agave que no tuvieron mercado para producción de tequila, así como el bagazo de agave producido y generado en la industrialización de la piña de agave, en la fabricación de tequila inulina de etanol, de alcohol, o algún otro proceso industrial, lo que permitirá que se obtenga energía renovable.

En la actualidad en México y en particular en la industria del tequila, se utiliza combustóleo en sus procesos; al sustituir el uso de combustibles con pellets y/o briquetas de biomasa se generan bonos de carbono al reducir emisiones de GEI.

La biomasa de Agave es producida por 150 tequileras que generan aproximadamente 648,000 toneladas anuales de bagazo, equivalente a 324,000 toneladas potenciales de briquetas y/o pellets, suficiente para construir 16 plantas PCECC. Por su parte los agricultores, propietarios de la hoja o penca de agave que se queda olvidada y tirada en el campo, poseen más de 25,000,000 toneladas de hoja cultivable en los próximos 7 años, equivalentes a 3,571,428 toneladas por año, por lo que hay materia prima suficiente para fabricar 1,785,714 toneladas de briquetas anuales, o más de 89 plantas adicionales a las 16 de bagazo.<sup>157</sup>

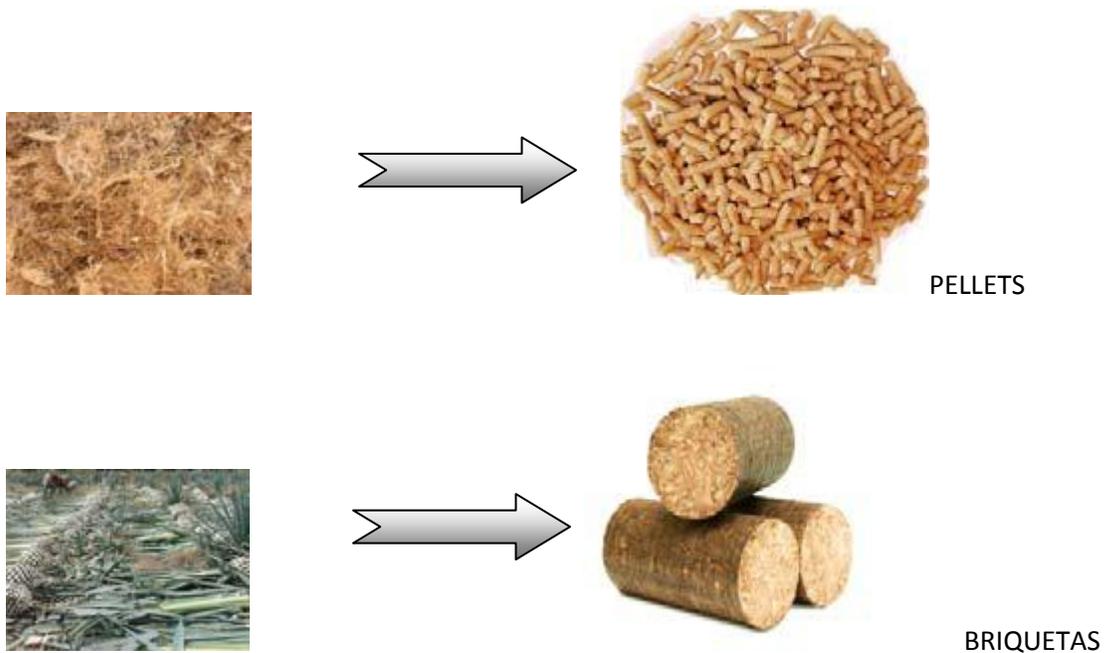


Figura 4: Proceso de transformación a biocombustible.

Existen técnicas actuales de disposición de desecho de agave consistentes principalmente en composteo, las cuales son de baja eficiencia y requieren de hasta 7 meses para transformar los residuos y tienen un costo de producción considerando y comparando los rendimientos que se obtendrían con otra materia orgánica, se obtiene menos del 5% de residuos que disponen en forma ecológica en la actualidad, lo que genera un problema ambiental.

La industria mexicana, pasa por una grave crisis financiera debido al alto costo de combustible fósil. La industria del Tequila utiliza combustóleo y desean sustituirlo por biocombustible que

<sup>157</sup> Datos proporcionados por Carbon Diversion America Latina S.A. de C.V.

tenga el mismo poder calorífico, que cueste menos y que sea más amigable con el medio ambiente.

Las calderas más comunes en la actualidad son para combustibles fósiles líquidos o gaseosos. La industria requiere de unidades que quemen biocombustible sólido, lo cual requiere de un programa de financiamiento que haga viable económicamente la adecuación y/o sustitución de equipos.

CDAL observa que la abundante cantidad de bagazo de agave que no se utiliza y la urgencia del tequilero por tenerlo, la preocupación por disminuir emisiones por parte del sector agroindustrial y la presión de la autoridad por que lo haga, la necesidad de bajar el costo de combustible en sus procesos y la disposición de sustituirlo por uno nuevo, presenta una opción factible, la necesidad de acondicionar o adquirir los equipos para que lo usen y la posibilidad de implementar un programa de financiamiento para su adquisición, el potencial que existe para obtener bonos de carbono y la posibilidad de ofrecer un programático que da valor agregado.

De ahí que CDAL propone que de los desechos del agave se pueden obtener una mezcla para producir un biocombustible sólido, y lo crea en un formato de briqueta y de pellet, el cual es sustentable y produce energía calorífica renovable, “desarrollando la tecnología” instalando la PCECC certificando y validando su correcto funcionamiento.

Análisis FODA de CDAL:

Fortalezas:

- Alta disponibilidad de biomasa a bajo costo: la tecnología utilizada permite utilizar productos de desecho orgánicos, que normalmente representan un problema de manejo, confinamiento y son un riesgo ambiental, por ello su costo es mínimo y de alta disponibilidad.
- Necesidad de los productores tequileros de dar uso al desperdicio: existe un problema de manejo del bagazo de agave en la región productora de tequila, el material ocupa grandes extensiones de terreno y su manejo implica costos adicionales. 648,000 toneladas anuales.
- Bajo costo operativo: aunado al bajo costo de los insumos, la PCECC requiere un equipo humano reducido y sus requerimientos energéticos pueden ser autoabastecidos.

- Derechos de uso de la tecnología base y soporte tecnológico asociado: la licencia de uso de la tecnología garantiza exclusividad en el territorio nacional, actualizaciones tecnológicas y soporte técnico. Propiedad de la Patente de la Mezcla y Método para producir el biocombustible a partir de biomasa de Agave que se encuentra en proceso.
- Un PoA único en México que brinda grandes beneficios a las partes involucradas.
- Nuevas Tecnologías, competencia: La tecnología de redensificación que utiliza CDAL es la primera en la república mexicana, mientras que en la actualidad hay otras metodologías diferentes compitiendo por procesar desechos, como composteo e incineración, que difícilmente brindan una solución integral que sea ecológicamente aceptable y económicamente más alta, ya que no poseen una tecnología competitiva para solucionar sus problemas de desechos.

Oportunidades:

- Un nuevo nicho de mercado: actualmente no existe una oferta de servicios para reducir el costo de energía en el sector tequilero, aprovechando sus propios desechos. La planta piloto pretende demostrar las bondades de la adopción de esta tecnología, de tal forma que se extienda a una gran parte de los productores de tequila.
- Apoyos gubernamentales e institucionales a proyectos que beneficien en el medio ambiente: gracias a la prioridad de los temas medio ambientales es posible encontrar una gran variedad de apoyos para desarrollar estos negocios (bonos de carbón, créditos blandos, capital semilla, etc. )
- Posibilidad de aplicación en nichos de mercado: para aprovechar otros desechos (hoja, piña y bagazo de agave), una vez iniciado el desarrollo de la oferta a los productores tequileros, se pretende migrar a otros sectores agrícolas.
- Altos precios de combustibles fósiles: el alto costo previsible para los hidrocarburos hace más atractivo el uso de tecnologías basadas en biomasa, para buscar reducir el costo de la energía.
- Incorporar al PoA a gran parte de las tequileras (150 aproximadamente) que existen en México, al brindarles una opción única que les traerá grandes beneficios difíciles de conseguir por otros medios en la actualidad.

Debilidades:

- Es una compañía con limitada experiencia en el sector. CDAL es una compañía constituida en 2007, sin embargo inicia operaciones hasta 2012, por lo que carece de experiencia en el sector. Pero para compensar esa debilidad, el personal recibe capacitación técnica y operativa por la empresa Irmaos Lippel quienes son desarrolladores de la tecnología llave.
- Necesidad de Alta Inversión inicial. La inversión inicial de este proyecto es relativamente alta debido al que la maquinaria requerida para generar le energía eléctrica y las calderas híbridas son tecnología de alto costo.
- Los estudios y trámites son muy costosos, difíciles y exigentes.

Amenazas:

- Limitaciones de la legislación sobre energía: la generación de electricidad por arriba de 0.5 MW sólo está permitida si se cuenta con un Título de Cogeneración, que requiere diversos permisos y autorizaciones. Uno de los objetivos específicos de TCE es el certificar la planta piloto, lo que implica que debe obtener los permisos necesarios que la legislación requiere a nivel federal, permisos de la SEMARNAT, SENER y por parte de CFE el tratado de cogenerador y a nivel estatal con SEMADES, y a nivel local con el Ayuntamiento correspondiente.
- Complejidad de la Legislación Ambiental: debido a los requerimientos técnicos y documentales necesarios para la obtención de la autorización, existe la necesidad de los contactos y conocimientos de trámites para reducir el tiempo requerido.
- Riesgo de concluir el registro ante la ONU del PoA y del primer CPA: con su verificación y monitoreo antes de concluir este año, por el fin del tratado de Kioto.

CDAL en coordinación con cada operadora, realizan contratos a 10 años con los productores de bagazo (tequileros) pactando cobrarles una cantidad inferior a la que ellos pagan en la actualidad, por concepto de recibir y disponer la materia prima, la cual es equivalente al costo de transportación y suministros hasta la PCECC. Ofrece al agroindustrial una constancia de disposición para comprobar a la autoridad y también ofrece un precio preferencial en el biocombustible en formato de briqueta. Adicionalmente le otorgará la inscripción a un título de cogeneración que se tramitará en una segunda etapa.

*Materia prima por disponer:*

- 150 Tequileras generan aproximadamente 648,000 toneladas anuales de bagazo de agave equivalente a 324,000 toneladas potenciales de briquetas y/o pellets anuales, suficiente para abastecer 16 plantas.
- Los agricultores tiran más de 3,571,428 toneladas por año de hoja de agave equivalentes a 1,785,714 toneladas de briquetas anuales. Suficiente para abastecer 89 plantas.

La planta tiene capacidad instalada para fabricar 20,000 toneladas anuales. Consume 3.08% del universo del bagazo o el 1.1% del de hoja.

En el mercado, a nivel nacional, en 2010 se produjeron más de 289 millones de litros de tequila. Se necesitaron casi 96 millones de litros de combustóleo equivalentes a 212 millones de kg. o 212 millones de toneladas de briqueta. En el sector tequilero, hay una necesidad de producto superior a 10 veces la producción de la briqueta. A nivel internacional, un mercado existente bien consolidado con enorme potencial para exportar, consumirá más de 6.3 millones de toneladas anuales de briqueta y de pellet.

CDAL, consiente de un futuro próximo con una competencia aguerrida, con empresas que deseen fabricar briquetas y/o pellets, se prepara para realizar alianzas estratégicas con potenciales fabricantes de briquetas y pellets en México, para licenciar su tecnología y aprovechar la gran cantidad de biomasa de agave. Como parte complementaria e integral, CDAL incorporara al industrial al PoA de CDAL con la intención de que se obtengan los bonos de carbono por reducción de emisiones de esos switch, durante los próximos 28 años, representando a este beneficio un plus adicional al proyecto, motivando al industrial, futuro consumidor de biocombustible a que se sume a este proyecto y lo prefiera ante futuros competidores.

*Mercado Meta:*

La principal característica de los consumidores del biocombustible sólido es que desean un combustible más económico, sustentable (económicamente, socialmente, ecológicamente), disponible todo el año, que sea homogéneo.

Mercado para autoconsumo: parte de la producción de briqueta se consumirá por la propia planta para generar dos subproductos, energía calorífica (vapor) para venderlo para el cocimiento de la

piña de agave y energía eléctrica (gasificación y generadores) para tener una energía más económica y menos contaminante, los excedentes que se llegasen a tener serán para la red de CFE.

Mercado para las industrias: se inicia con la tequileras, para que realicen el intercambio de combustible fósil por biocombustible.

Mercado para empresas de servicios: compuesto por hospitales, hoteles, clubes sociales, etc. Para que realicen también el intercambio entre combustible fósil por biocombustible.

Mercado que no requiere unidades o equipos nuevos, como ladrilleras, chimeneas de barro, forjas, calderas de biomasa existentes, cadenas de Wal-Mart y al gobierno mexicano (programas sociales, comunidades indígenas).

***Modelo de negocios:***

La planta recibe ingresos por:

- Venta de biocombustible
- Un porcentaje de los bonos que se obtengan a partir del biocombustible de biomasa como un ingreso adicional de valor agregado.

El precio internacional en dólares/ton, está regido por el precio de compra en Europa y Japón. Se tiene un amplio margen con utilidades importantes para que el precio sea muy competitivo y la briqueta pueda llegar a cualquier parte del mundo.

El precio nacional en pesos/ton, está regido por el 25% inferior al del combustóleo. Esta es una estrategia de marketing, con amplio margen de utilidad.

***Inversión:***

Una planta PCECC requiere aproximadamente 27 millones de pesos, tomando en cuenta una paridad por dólar americano de 12.50 (2,160,000 usd). Esta inversión es para la construcción de la infraestructura, construcción de nave de almacén, equipo para la producción de la briqueta, maquinaria para operar (retroexcavadora) y módulo de oficinas tipo. Falta agregar la inversión para la compra de un terreno, equipo de transporte, línea de empaque y montacargas, aunque no

es muy necesaria en una fase inicial, ya que se consideran vender a granel, y solo es para darle un valor agregado a la empresa.

**Proyecciones financieras:**

Considerando la eficiencia productiva de la planta y los precios de la briqueta durante el periodo proyectado, se genera una proyección de ventas a cinco años.

Cuadro 6: Presupuesto de Ingreso.

Concepto	2012	2013	2014	2015	2016
Incremento Anual de Ventas		125%	20.40%	4.40%	4.30%
VENTAS en PESOS	12,115,953	27,257,279	32,825,326	34,282,245	35,768,238
Biomasa					
Ventas de briqueta envasada 40 Kg.	3,841,644	5,761,701	10,324,094	10,782,319	11,249,688
Ventas briqueta leño envasada 40Kg.		2,880,851	3,441,365	3,594,106	3,749,896
Ventas briqueta a granel	8,274,309	10,636,987	9,529,933	9,952,910	10,384,327
Ventas leño a granel		7,977,740	9,529,933	9,952,910	10,384,327
VENTAS en VOLUMEN	8,955	16,790	19,029	19,029	19,029
Biomasa (Toneladas)					
Ventas briqueta envasada 40 Kg.	2,686	3,358	5,709	5,709	5,709
Ventas briqueta leño envasado 40 Kg.		1,679	1,903	1,903	1,903
Ventas briqueta a granel	6,268	6,716	5,709	5,809	5,709
Ventas leño a granel		5,037	5,709	5,709	5,709
<b>PRECIOS DE VENTA (Peso x Ton.)</b>	1,353	1,623	1,725	1,802	1,880
Precio briqueta envasada 40 Kg.	1,430	1,716	1,808	1,889	1,971
Precio briqueta leño envasado 40 Kg.		1,716	1,808	1,889	1,971
Precio briqueta a granel	1,320	1,584	1,669	1,743	1,819
Precio leño a granel		1,584	1,669	1,743	1,819

Se estima que la ventas se estabilizaran hacia el cuarto año del proyecto, con incrementos anuales del 4.3% aproximadamente, esto porque la planta habría alcanzado una eficiencia operativa cercana a la capacidad total de su operación y a ventas anuales de \$35.7 millones de pesos, esto para el año 2016.

El volumen de ventas del producto se estabiliza desde el tercer año, que es cuando la planta alcanza su máxima eficiencia operativa en 19,000 toneladas por año. El comportamiento de los precios se calculó en base a una inflación estimada para cada año del periodo.

Cuadro 7: Presupuesto de Egresos.

Concepto	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Costos Directos de Producción</b>	<b>8,030,754</b>	<b>11,901,903</b>	<b>12,813,118</b>	<b>13,233,161</b>	<b>13,771,072</b>
Costo de materia prima (bagazo y hoja de agave)	4,042,368	5,145,670	5,423,683	5,664,407	5,909,936
Empacado de producto	484,638	1,090,291	1,313,013	1,371,290	1,430,730
Fletes	178,800	352,128	553,243	570,947	589,217
Energía Eléctrica	1,820,544	2,184,653	2,293,885	2,293,885	2,408,580
Mano de obra directa	1,504,404	3,129,160	3,229,293	3,332,631	3,432,610
<b>Costos Indirectos de Operación</b>	<b>785,798</b>	<b>1,551,504</b>	<b>1,837,452</b>	<b>1,916,576</b>	<b>1,997,354</b>
Mantenimiento de la planta	484,638	1,090,291	1,313,013	1,371,290	1,430,730
Renta de Inmueble de planta	180,000	188,640	196,186	202,464	208,942
Refacciones	121,160	272,573	328,253	342,822	357,682
<b>Gastos de Administración</b>	<b>638,512</b>	<b>1,436,458</b>	<b>1,729,896</b>	<b>1,806,674</b>	<b>1,884,986</b>
Gastos de Promoción y Ventas	242,319	545,146	656,507	685,645	715,365
Seguros y Fianzas	90,870	204,430	246,190	257,117	268,262
Gastos de Consultoría	60,580	136,286	164,127	171,411	178,841
Telefonía	12,116	27,257	32,825	34,282	35,768
Telefonía celular	60,580	136,286	164,127	171,411	178,841
Servicio de Internet	6,058	13,629	16,413	17,141	17,884
Papelería y artículos de oficina	42,406	95,400	114,889	119,988	125,189
Equipo de Seguridad	123,583	278,024	334,818	349,679	364,836
Depreciaciones y amortizaciones	<b>1,550,000</b>	<b>1,550,000</b>	<b>1,550,000</b>	<b>1,550,000</b>	<b>1,550,000</b>

**Estados Financieros.**

Cuadro 8. Estado de Resultados Proyectado.

Producto	2012		2013		2014		2015		2016	
Incremento Anual de Ventas			125%		20.40%		4.40%		4.30%	
<b>VENTAS</b>	<b>12,115,953</b>	100.00%	<b>27,257,279</b>	100.00%	<b>32,825,325</b>	100.00%	<b>34,282,245</b>	100.00%	<b>35,768,238</b>	100.00%
<b>COSTO DE VENTAS</b>	<b>8,030,754</b>	66.30%	<b>11,901,902</b>	44.70%	<b>12,813,117</b>	39.00%	<b>13,233,160</b>	38.60%	<b>13,771,073</b>	38.50%
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>4,085,199</b>		<b>15,355,377</b>		<b>20,012,208</b>		<b>21,049,085</b>		<b>21,997,165</b>	
<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>785,798</b>	6.50%	<b>1,551,504</b>	5.70%	<b>1,837,452</b>	5.60%	<b>1,916,576</b>	5.60%	<b>1,997,354</b>	5.60%
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>2,188,512</b>	5.30%	<b>2,986,458</b>	5.30%	<b>3,279,626</b>	5.30%	<b>3,356,674</b>	5.30%	<b>3,435,986</b>	5.30%
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>1,110,889</b>		<b>10,817,415</b>		<b>14,895,130</b>		<b>15,775,835</b>		<b>16,563,825</b>	
Provisiones para ISR y PTU	355,485	2.90%	3,461,573	12.70%	4,766,356	14.50%	5,048,267	14.70%	5,300,744	14.80%
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) NETA</b>	<b>755,404</b>		<b>7,355,842</b>		<b>10,128,774</b>		<b>10,727,568</b>		<b>11,263,081</b>	

Con el estado de resultados se mostrará que el costo de operación se estabiliza en un 38% aproximadamente, sobre ventas hacia el cuarto año, mientras que los gastos representan alrededor del 5.6% de las ventas totales. La utilidad de operación antes de impuestos, intereses y depreciaciones se ubica para el quinto año en 50.6% de la venta, y el porcentaje ubicado en 31.5% para ese mismo año.

El nivel de rentabilidad en la operación se debe principalmente al bajo costo de la materia prima de la producción y a que la planta requiere poca mano de obra.

Cuadro 9: Índices financieros.

Rentabilidad del negocio:	2012	2013	2014	2015	2016
Margen de utilidad	0.062	0.270	0.309	0.313	0.315
ROI	0.038	0.400	0.601	0.701	0.819
ROE	0.029	0.222	0.234	0.199	0.173
ROA	0.029	0.182	0.197	0.168	0.149

Se considera que CDAL debe comenzar a instalar sus plantas de forma estratégica, en los lugares donde se encuentra la materia prima (agave azul tequilana), para así evitar gastos de traslado y huella de carbono, por lo que 2 plantas deben ser instaladas en la región de denominación origen en los Altos, Jalisco, una en Guanajuato, una en Michoacán y otra en Nayarit. Para otras especies de agave se puede considerar viable instalar en Oaxaca, Yucatán, Sonora. Para diversificar con otras biomásas se puede trabajar con el Coco de Colima y Caña de Azúcar en Veracruz. Cada planta tiene un plan de desarrollo en etapas que le permitirá crecer y diversificar productos y subproductos.

Cuadro 10: Balance General Proyectado

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>ACTIVOS</b>					
Efectivo y Bancos	1,181,883	1,861,233	2,047,558	2,119,551	2,206,677
Inversiones Temporales	2,425,142	18,654,751	31,940,849	44,571,437	57,440,683
Cuentas por cobrar	504,831	1,135,720	1,367.72	1,428,427	1,490,343
Inventarios	201,933	454,288	547,089	571,371	596,137
IVA Acreditable	2,049,232				
<b>TOTAL Activos Circulantes</b>	<b>6,363,021</b>	<b>22,105,992</b>	<b>34,536,864</b>	<b>48,690,786</b>	<b>61,733,840</b>
<b>Activos Fijos</b>					
Activos Fijos Netos	19,950,000	18,400,000	16,850,000	15,300,000	13,750,000
Activos Diferidos Netos					
<b>Total Activos</b>	<b>26,313,021</b>	<b>40,505,992</b>	<b>51,386,864</b>	<b>63,990,786</b>	<b>75,483,840</b>
<b>PASIVOS</b>					
Cuentas por Pagar a Proveedores	202,131	281,520	311,291	324,726	338,441
Fondos gubernamentales					
Bancos corto plazo					
IVA por Pagar		3,651,652	4,435,818	4,650,472	4,613,254
Impuestos por Pagar	355,485	3,461,573	4,766,356	5,048,267	5,300,744
<b>Total Pasivos Circulantes</b>	<b>557,616</b>	<b>7,394,745</b>	<b>9,513,465</b>	<b>10,023,465</b>	<b>10,252,439</b>
Capital Social	25,000,000	25,000,000	25,000,000	25,000,000	25,000,000
Dividendos pagados					
Utilidad Acumulada	755,405	8,111,247	18,239,753	28,967,320	40,231,401
<b>Capital Contable</b>	<b>25,755,405</b>	<b>33,111,247</b>	<b>43,239,753</b>	<b>53,967,320</b>	<b>65,231,401</b>
<b>Total Pasivo + Capital</b>	<b>26,313,021</b>	<b>40,505,992</b>	<b>52,753,218</b>	<b>63,990,785</b>	<b>75,483,840</b>

Las inversiones temporales representan el efectivo disponible derivado de las operaciones que no se han capitalizado.

Cuadro 11: Posición de Flujo de Efectivo.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		1,110,889	10,817,415	14,895,130	15,775,835	16,563,825
Depreciaciones y amortizaciones		1,550,000	1,550,000	1,550,000	1,550,000	1,550,000
Provisiones para ISR y PTU		355,485	3,461,573	4,766,356	5,048,267	5,300,744
<b>FLUJO EFECTIVO NETO</b>	<b>-25,000,000</b>	2,305,404	8,905,842	11,678,774	12,277,568	12,813,081

Cuadro 12: Tasa interna de retorno del proyecto

TIR del Proyecto	21.37%
Años	5
2011	<b>-25,000,000</b>
2012	2,305,404
2013	8,905,842
2014	11,678,774
2015	12,277,568
2016	12,813,081
2017	13,364,838
2018	13,940,355
2019	14,540,654
2020	15,166,804
Valor presente del proyecto	<b>\$11,803,294.80</b>
Tasa costo del capital	<b>20.87%</b>
TIR a 10 años	33.87%
Periodo de recuperación de la invers.	3.17 años

El valor presente del flujo está calculado a 10 años con una tasa de descuento de 20.87%, la cual se indicó desde un inicio en el modelo de negocios del proyecto. La tasa interna obtenida en un par de periodos indican el crecimiento positivo de la empresa.

Cuadro 13: Otros índices financieros que se calcularon fueron los siguientes:

Razones de liquidez:					
Índice de Solvencia	11.41	2.99	3.63	4.86	6.02
Prueba del Acido	11.05	2.93	3.57	4.80	5.96
Capital de trabajo	5,805,405	14,711,247	25,023,399	38,667,321	51,481,401
Solvencia	47.19	5.48	5.40	6.38	7.36

Razones de Deuda:					
Razón de Deuda	0.02	0.18	0.19	0.16	0.14
Razón de Deuda capital	0.02	0.22	0.22	0.19	0.16

Capital Invertido	25,755,405	33,111,247	41,873,399	53,967,321	65,231,401
ROI	0.038	0.400	0.601	0.701	0.819
EVA (ganancia efectiva)	975,224.86	13,237,016.38	25,170,693.90	37,839,091.88	53,433,203.87

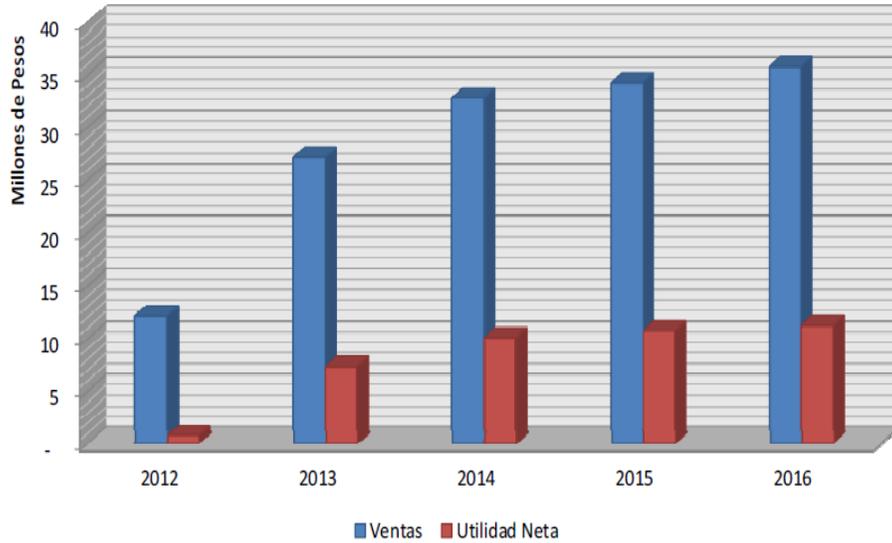
Estos índices nos indican que tenemos una empresa altamente rentable, pues en la actualidad son pocas las empresas del sector energético que arrojan indicadores arriba del medio punto y que cuentan con un financiamiento que no afectará sus márgenes de utilidad, además de que se tiene un plazo significativamente corto en el que se recupera la inversión.

De acuerdo al siguiente análisis de rentabilidad, y a los estados financieros presentados anteriormente principalmente el estado de resultado y balance general proyectado, se resumen para obtener un punto de equilibrio para ventas equilibradas.

Cuadro 14: Análisis de Rentabilidad.

Año	Ventas	Utilidad Neta	Costos	Capital Contable	EBITDA	ROE	Margen Utilidad	Utilidad/Costo	% EBITDA
2012	12,115,953	755,404	8,030,754	25,755,405	2,660,890	2.93%	6.23%	9.41%	21.96%
2013	27,260,984	7,355,842	11,901,903	33,111,247	12,367,415	22.22%	26.98%	61.80%	45.37%
2014	32,822,117	10,128,506	12,813,118	43,239,753	16,445,130	23.42%	30.86%	79.05%	50.10%
2015	34,266,290	10,727,567	13,233,161	53,967,320	17,325,835	19.88%	31.31%	81.07%	50.54%
2016	35,739,740	11,263,081	13,771,072	65,231,401	18,113,825	17.27%	31.51%	81.79%	50.65%

Grafica 5: Ventas y utilidad neta del Proyecto.



Cuadro 15: Punto de Equilibrio del Proyecto.

	2012	2013	2014	2015	2016
Toneladas vendidas	8,955	16,790	19,029	19,029	19,029
Precio promedio	\$ 1,353	\$ 1,623	\$ 1,725	\$ 1,802	\$ 1,880
Ventas	\$ 12,115,953	\$ 27,256,550	\$ 32,825,025	\$ 34,282,076	\$ 35,774,520
Costos Fijos	2,188,512	2,986,458	3,279,626	3,356,674	3,435,986
Costos Variables	8,816,552	13,453,406	14,650,569	15,149,736	15,768,427
Costo Total	11,005,064	16,439,864	17,930,195	18,506,410	19,204,413
Utilidades	\$ 1,110,889.00	\$ 10,816,686.20	\$ 14,894,830.00	\$ 15,775,665.53	\$ 16,570,107.00

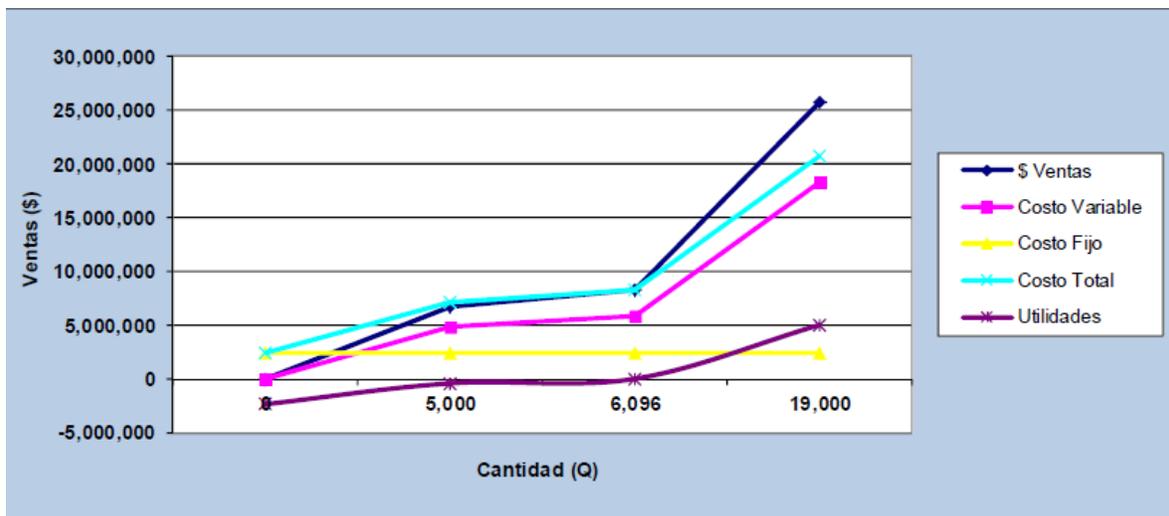
Datos Iniciales

Precio venta	1,353
Gastos fijos mensuales	2,188,512
Pto. Equilibrio	6,096
Ventas Equilibrio	8,247,888

Cuadro 16: Cantidades y precios para el punto de equilibrio.

	2012	2013	2014	2015	2016
P. Equilibrio	1500	5,000	6,096	19,000	20,000
Ventas					
Equilibrio	2,029,500	6,765,000	8,247,888	25,707,000	27,060,000
Costo					
Variable	8,816,552	13,453,406	14,650,569	15,149,736	15,768,427
Costo Fijo	2,188,512	2,986,458	3,279,626	3,356,674	3,435,986
Costo Total	11,005,064	16,439,864	8,247,616	20,693,098	20,693,098
Utilidades	-8,975,564	-9,674,864	272	5,013,902	6,366,902

Gráfica 6: Punto de Equilibrio.



Para alcanzar el punto de equilibrio deben venderse 6,096 toneladas anuales.

**Resumiendo:**

Se puede observar que a pesar de que se requiere una inversión inicial fuerte, el proyecto lo avala, pues se obtienen beneficios desde el primer año, su periodo de recuperación se da en tan solo 3.17 años, ofreciendo una TIR del 21.37% al quinto año y de 33.87% al décimo año; el proyecto indica que la planta está ubicada en un escenario óptimo y desde el primer año se obtienen ingresos favorables para los inversionistas, que no será parte de la utilidad pues se necesita la

recuperación de la inversión inicial, pero finalmente se puede concluir que este tipo de proyectos es bastante rentable y amigable con el medio ambiente.

Además es un proyecto sumamente beneficioso para la zona tequilera, por supuesto que se deriva de la gran necesidad de disminuir el uso de combustibles fósiles y sobre todo de la observación del mal uso o nulo uso de los desperdicios del agave, una vez que es desechado pues ya no se puede obtener más tequila. Una persona vio el gran potencial al obtener biomasa y al asegurarles a los propios productores de tequila que aún pueden obtener ganancias por su bagazo de agave, tanto a nivel económico como en especie, cambiando su forma de producir con la introducción de energía generada por recursos renovables y economizando aún en su proceso productivo. Pueden obtener grandes ahorros al utilizar otro tipo de energía y recibir a su vez un ingreso extra que se agregará directamente a la utilidad del periodo correspondiente.

Este proyecto es un claro ejemplo del bienestar social y económico que genera una empresa que trabaja en la producción de energía renovable, además de generar riqueza a otras empresas. Todo por un bien común de una zona productora atractiva para varios inversionistas y que ahora pueden ampliar su visión, e invertir en un nuevo nicho de empresas verdes.<sup>158</sup>

---

<sup>158</sup> Los datos fueron proporcionados por el dueño de la empresa el Ing. Francisco Xavier Villaseñor, que se encontraba participando en un concurso de proyectos sustentables para obtener capital semilla en Agosto de 2011.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el inicio de este trabajo de investigación se planteó la presentación de los posibles resultados económicos que se pueden obtener al invertir en una empresa energética renovable, en el capítulo anterior se pudo determinar que de acuerdo a los resultados obtenidos, este tipo de empresas son altamente rentables, y se pudo comprobar aplicando un método de estudio económico y financiero de la empresa evaluada; se observan tasas de rentabilidad muy atractivas, pues se obtiene un margen de utilidad del 31.51% de 2014 a 2016, lo que implica que el inversor podrá tener utilidades desde el segundo año y su inversión será aplicada con tasas internas de retorno en niveles muy competitivos.

Por ello se puede comprobar la hipótesis inicial, demostrando que el invertir en este tipo de empresas es mucho más rentable que mantener inversiones a corto plazo e incluso se demostró que el tiempo de recuperación de la inversión es corto, en este caso muy cerca a los dos años y medio, por lo que se puede hacer un comparativo de la rentabilidad de inversiones entre las diversas formas de invertir que se tienen en la actualidad y ésta será una de las más atractivas.

Además también se tiene que evaluar el tipo de proyecto que se presenta para la inversión, pues en la actualidad se pueden presentar infinidad de proyectos o buenas ideas que puedan generar buenos rendimientos al inversor, pero nos encontramos en un momento en que hay pocas personas o instituciones interesadas en el campo energético renovable, por lo que la oferta por el momento es grande y se tienen muchas oportunidades, es un área del negocio que aun no se explota completamente, por lo que los primeros inversionistas son los que podrán abarcar mayores áreas de inversión incluso diversificarlas y obtener utilidades aún más rentables, así que serán los primeros inversionistas en este ramo los que obtendrán beneficios económicos mayores.

Adicionalmente se puede considerar que este tipo de empresas podrían incluso entrar en la bolsa de valores. En Europa particularmente, en España, ya se tienen muestras del desarrollo del sector de renovables y comienza a ser una fuerte apuesta para mejorar los rendimientos, por lo que no queda lejos la opción de tener acciones de una empresa que participe activamente en el desarrollo económico del país.

Y por supuesto se debe pensar en el plus social que tienen las empresas energéticas renovables, pues mitigan el ambiente a nivel general. Se debe tener presente que a nivel mundial se están presentando contratiempos con la generación de energía, en parte de Europa se ha comenzado la

investigación y desarrollo de proyectos que permitan sustituir esta generación de energía por medios diferentes a los actuales, primero porque los costos de generación aumentan día a día, y segunda por que los recursos naturales están acabándose.

Hoy en día se ha llegado al momento de pensar en el “¿Qué pasaría si se acaba la energía que se obtiene a partir de fuentes fósiles?”. Ahora nos enfrentamos a la disyuntiva de que diversos recursos están por terminar su vida natural, que ya no podemos depender de que la tierra sane y luego seguir explotándola. Incluso ahora preocupan los cambios climáticos que se están presentando, pues afecta directamente a la producción de las empresas, sin poder usar la energía suficiente para continuar su proceso operativo. Si no se adoptan medidas que reviertan la tendencia en el aumento de CO<sub>2</sub>, se alerta sobre el incremento de temperatura media del planeta en hasta 6°C en los próximos cien años. Lo cual acarrearía una serie de desastres naturales aún más riesgosos a los que se han presentado hasta ahora.

México por ser un país petrolero, cuyo sector energético es uno de los más importantes motores de la economía nacional, cuyas reservas se emplean en la generación de energía eléctrica está disminuyendo, por lo que no se puede predecir hasta cuando se alcanzara a satisfacer la demanda nacional. Es por ello que la transición energética es una alternativa viable, y de esta manera se lograría mitigar el cambio climático y sus efectos adversos, además de contribuir a garantizar la seguridad energética que los países requieren ante un escenario de disminución de reservas e incremento de los costos del petróleo.

Es tiempo de que se devuelva un poco de lo que se le ha quitado al planeta y que mejor forma que tratar de tener armonía con éste y poder seguir contando con las mismas comodidades sin dañarlo, poniendo énfasis en la forma en que se producen los bienes y servicios a los que está acostumbrado el ser humano. En tiempos previos no se pensaba en cuanto se afectaba al planeta para hacer toneladas de lápices y simplemente se podaba una enorme área de árboles para así obtener la demanda solicitada; no se pensaba en que los autos fuesen hechos con materiales reciclados, se buscaban láminas de metal resistente, lo importante era que fuese un bien duradero, no se pensaba en que el plástico fuera biodegradable, simplemente se quería una producción en masa.

No sé si es cuestión de moda o si realmente se está llegando a la conciencia humana, pero se tiene la apertura para aceptar proyectos renovables como los artículos biodegradables, se comienzan a

utilizar construcciones ecológicas, como las azoteas verdes o casas completamente construidas con materiales renovables, incluso aceptar proyectos para obtener energía por medio de celdas fotovoltaicas e instalarlas en hogares o en edificios, como el proyecto que CFE anuncio sobre un sistema fotovoltaico que suministrará electricidad a viviendas al 100 por ciento en “Polanco Verde” o los grandes campos de aerogeneradores que permite ahora contar con varias granjas de viento en Oaxaca.

Por otro lado, comienza a generalizarse la gran idea del Capital Natural, que de acuerdo a José Sarukhán Kermez, indica que si se quiere tener una economía sustentable, se tiene que considerar el entorno natural, expresando que “todos los procesos económicos empiezan en la naturaleza”,<sup>159</sup> y que la riqueza de un país será ahora medida por el Índice de Riqueza Incluyente, una medida que tomará en cuenta el capital natural y humano, y que sustituirá al PIB.

Es por ello que se tiene que aprovechar la nueva sensibilidad entre los que toman las decisiones, pues ahora usan el término de capital natural, conservación y existe una mayor preocupación por los problemas ambientales; se debe intentar al menos que todas las empresas cuiden que su producción no afecte al medio ambiente, además de que se les puede ofrecer energía a costos más bajos y aprovechar los recursos naturales de nuestro país, su capital humano y el desarrollo del mercado nacional, además de su cercanía con el consumidor más grande de energía. México se está convirtiendo en un destino ideal para las inversiones en el sector energético, recientemente explotado por España, Francia y Estados Unidos.

## **RECOMENDACIONES.**

La principal recomendación es ante todo que los actuales inversores consideren pronto en invertir en los diversos proyectos de energías renovables, recordando que es el momento oportuno para invertir pues cabe la gran posibilidad de que se saturen en un futuro y las ganancias se limiten.

Se debe tomar en cuenta que en México, aún seguimos sujetos a los avances tecnológicos e investigaciones de otros países, por lo que sería oportuno que las empresas también tengan en consideración su inversión en investigaciones de creación de energía, y obtener patentes propias que puedan posteriormente explotar por medio de licencias. Todo en beneficio de una marco

---

<sup>159</sup> El economista, “El Capital natural, la base del desarrollo económico”, 30 mayo 2012

propicio para favorecer el crecimiento de la inversión y del empleo. El desarrollo tecnológico sería un aliado indispensable en el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sustentable.

Se recomienda que este tipo de empresas se den a conocer más ampliamente entre el sector privado, ya que son nichos muy importantes para la generación de empleos, de apoyo al país y se consideraría que en el corto plazo o mediano plazo nos convertiríamos en un país de vanguardia en materia de la generación de energía renovable, gracias a los diversos apoyos gubernamentales y a que de acuerdo a CFE la generación de energía por medio renovables está en el promedio de lo que se genera mundialmente.

Adicionalmente a lo económico es tiempo de revertir daños y dejar un mejor planeta a futuras generaciones, por lo que estimular la educación sobre el uso de estas energías renovables, sería lo adecuado, pues según los expertos “los problemas económicos afectan la ecología y esta a la vez perpetua las carencias naturales”<sup>160</sup>, las personas sin acceso a información y con necesidades biológicas más urgentes no se preocupan en lo más mínimo por el cuidado de su entorno, y es lógico, si su necesidad es tener fuego, no les importa la tala de árboles, les importa satisfacer su necesidad, sin importar lo que se tenga que destruir. Se debe tener un programa mundial de información para el cuidado de nuestro entorno y en consecuencia del uso de las nuevas energías renovables.

Finalmente sería un honor que este trabajo sea retomado para otros estudios complementarios que abonen aún más a la teoría de empresas energéticas renovables.

---

<sup>160</sup> Pobrezamundial.com, “Pobreza y contaminación ambiental”, <http://www.pobrezamundial.com/pobreza-y-contaminacion-ambiental>, Marzo 2010

### **Bibliografía**

**Borja Díaz Marco Antonio**, *“Oportunidades y retos para el desarrollo eoloeléctrico en México”*, Instituto de Investigaciones Eléctricas (IEE). 2008

**Boy Tamborrel Mariana, Llanes Herrera Dora Luz, Guzmán Luna Sandra, Contreras Mónica**, *“México, valoración de externalidades en la generación de electricidad para la transición energética y el combate al cambio climático”*, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Partido Verde Ecologista de México. Noviembre 2010

**Comisión Federal de Electricidad**, *“Energías renovables: Horizonte en México y el mundo”*, MVS Editorial, México 2008.

**Comisión Intersecretarial de Cambio Climático**, *“Comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático”*, México, Noviembre 2009.

**Comisión Nacional de Energía**, *“La inversión de las empresas españolas en Latinoamérica, las inversiones en el sector de la energía, un enfoque desde el análisis de la inversión directa”*, Septiembre 2007.

**De la Torre Augusto, Fajnzylber Pablo, Nash Pablo**, *“Desarrollo con menos carbono”*, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial, 2009.

**Delgado Guzmán José Alfredo**, *“La planeación estratégica en el diseño de un modelo de proyecto de preinversión financiera para el desarrollo sustentable”*, Noviembre 2009

**El Economista**, *“El capital natural, la base del desarrollo económico”*, Mayo 2012

**Fernández Fernández Yolanda, Fernández López Ma. Angeles, Olmedillas Blanco Blanca**, *“Impacto de las NIIF sobre la información financiera de las empresas energéticas”*, Universidad Autónoma de Madrid, 2005.

**Godfred Boyle, Everett Bob, Ramage Janet**, *“Energy Systems and Sustainability Power for a Sustainable future”*, Oxford University Press 2003, Reprinted 2004.

**González Broca S., Rico R.**, *“Tarifas eléctricas en México”*, México, Noviembre 2002

**Lugones, Gustavo; Gutti, Patricia y Le Clech, Néstor**, *“Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina”*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede Subregional en México, México, D.F. 2007

**Ontiveros Emilio, Rojas Arturo**, *“Empresas energéticas y Mercados internacionales de Capital”*, Escuela Nacional de Finanzas Aplicadas, España 2006.

**Quadri de la Torre, Gabriel**, *“Electricidad y Subsidios: ¿Qué hacer?”*, El Economista, 4 de marzo 2011.

**Romero Hernández Sergio, Romero Hernández Omar, Wood Duncan**, *“Energías renovables, Impulso político y tecnológico para un México sustentable”*, México 2010.

**Secretaría de Economía**, *“Energía Solar en México”*, PRESENTACIÓN DE PROMÉXICO, Abril del 2009

**Secretaría de Energía**, *“Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México”*, México 2004

**Secretaría De Energía**, *“Energías renovables para el desarrollo Sustentable en México”*, GTZ, 2006.

**Secretaría de Energía**, *“Programa Especial para el aprovechamiento de Energías Renovables”*, Subsecretaría de planeación energética y desarrollo tecnológico. México 2007.

**Secretaría de Energía**, *“Programa Sectorial de Energía 2007-2012”*, México 2007

**Secretaría de Energía**, *“Prospectiva del Sector Eléctrico 2008-2017”*, México 2008

**Secretaría de Energía**, *“Prospectiva del Sector Eléctrico 2009-2024”*, México 2009.

**Secretaría de Energía**, *“Prospectiva del Sector Eléctrico 2010-2025”*, México 2010.

**Semarnat, Instituto Nacional de Ecología**, *“México cuarta comunicación nacional sobre el cambio climático”*, noviembre 2009.

**Semarnat, Valdés Kuri Laura**, *“Ecohabitat, Experiencias rumbo a la sustentabilidad”*, México 2006

**Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Libro Blanco**, *“Transición hacia un futuro basado en las fuentes renovables de energía”*. ISES, ANES, UACM, México 2006.

**Universidad de las Américas-Puebla**, *“Análisis de la Política Exterior de México, Impacto en la Industria Petrolera”*, México 2003

**Urquijo Yizreel, Carmona Dávila Rafael, Aguirre-Torres Luis**, *“La Energía eólica, un nicho de oportunidades para el sector empresarial de México”*, Greenmomentum, México, Marzo 2011

### **Mesografía**

**Guzman Pablo**, *Lecciones de Física*,

[http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm), Febrero 2011.

**Elmundo.es**, *“La compañía Iberdrola invertirá 365 millones de dólares en México”*, <http://www.elmundo.es/america/2011/01/27/economia/1296148153.html>, Febrero 2011.

**El universal**, *“Surtirán con energía solar a 30 casas en Polanco”*, <http://www.eluniversal.com.mx/notas/799527.html>, 7 Octubre 2011.

**El universal**, *“UNAM: Bastaría a México con energía solar”*, <http://www.eluniversal.com.mx/articulos/63898.html>, 26 abril 2011.

**Escuela de Organización Industrial**, *“Plan de acción empresas de servicios energéticos”*, <http://www.eoi.es>, Noviembre 2011.

**Iberdrola**, *“Iberdrola prevé mantener las inversiones de cerca de 16,000 millones de euros en el periodo 2010-2012”*,

[http://www.iberdrola.es/webibd/corporativa/iberdrola?IDPAG=ESMODPRENNAC11&URLPAG=/gc/prod/es/comunicacion/notasprensa/110302\\_NP\\_01\\_DialInversor.html](http://www.iberdrola.es/webibd/corporativa/iberdrola?IDPAG=ESMODPRENNAC11&URLPAG=/gc/prod/es/comunicacion/notasprensa/110302_NP_01_DialInversor.html), Marzo 2011.

**Instituto de Investigaciones Eléctricas**: <http://vmwl1.iiie.org.mx/sitioIIIE/sitio/indice.php>, Febrero 2011.

**Ortega Monica**, *“Ecología en buenas manos”*,

<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=243>, Febrero 2011.

**Pobrezamundial.com**, *“Pobreza y contaminación ambiental”*,

<http://www.pobrezamundial.com/pobreza-y-contaminacion-ambiental>, Marzo 2010.

## **Siglarío**

### **Acrónimos**

BANOBRAS: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos

BANXICO: Banco de México

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

BM: Banco Mundial

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de desastres.

CFE: Comisión Federal de Electricidad.

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CONUEE: Comisión Nacional para el uso eficiente de Energía, antes CONAE.

CRE: Comisión Reguladora de Energía

DTI: Desarrollo Tecnológico e Innovación

ENTE: Estrategia Nacional para la Transición Energética

FINFRA: Fondo de Inversión en Infraestructura.

GEI: Gases de Efecto invernadero

GEF: Fondo Mundial para el medio ambiente.

IDTI: Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

IEA: International Energy Agency

IIE: Instituto de Investigaciones Eléctricas.

LAERFTE: Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

LSPEE: Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.

MDL: Mecanismo para el desarrollo limpio.

OCDE: Organización para la cooperación y desarrollo Económico.

PAESE: Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico

PND: Plan de Desarrollo

PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

PRONASE: Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de Energía.

SEMADES: Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable

SENER: Secretaría de Energía

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

## **Glosario**

### **Unidades.**

CO<sub>2</sub>: Bióxido de carbono

Gg: Giga gramos

GWh: Giga watt hora

GWH/año: Giga watt hora por año

KW: Kilo watt

KV: kilo volt

Mt: Millones de toneladas

MtCO<sub>2</sub>: Millones de toneladas de bióxido de carbono

MW: Mega watt

MWh: Mega watt hora

PJ: Peta joule

Ppm: Partes por millón

TWh: Tera watt hora