



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES**

*La Política Energética Ambiental en México: una propuesta para  
el Desarrollo Sostenible*

Tesis

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN GOBIERNO Y ASUNTOS PÚBLICOS

PRESENTA:

LIC. TAHALIA ELENA OLIVERA FUJIWARA

TUTOR:

DR. ADRIÁN GARCÍA SAISÓ - FCPyS

México D.F. a noviembre de 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



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.

## | AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Al proyecto PAPIIT IN 304013 “La Agenda Internacional del Siglo XXI: retos y oportunidades para la conformación de Políticas Públicas de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

Al Doctor Adrián García Saisó por su cariñosa tutoría, compartir conmigo esta nueva etapa y darme para ello todo el respaldo académico necesario.

A las Doctoras Elena Jeannetti Dávila y Verónica Montes de Oca por la lectura de la tesis, sus valiosos comentarios y la dedicación que mostraron durante los seminarios y a los Doctores Víctor Rodríguez Padilla y Pedro Moreno Salazar por todo el apoyo prestado a lo largo de esta investigación y el enriquecimiento de la misma, ya que sin ella el resultado no hubiera sido el mismo.

A los profesores miembros del Posgrado de Ciencias Políticas y Sociales que contribuyeron a mi formación, quienes me acompañaron y otorgaron las facilidades para adquirir las herramientas necesarias de esta disciplina.

A Andrea Arias, Rita Jasso y Pedro Santiago por la dedicada lectura y aportaciones que realizaron a la presente.

A mi familia quien cariñosamente me ha acompañado y apoyado en esta etapa.

A Julio mi compañero de la vida.

A mis compañeros y amigos por hacer de esta experiencia algo memorable.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
1 ENERGÍA, AMBIENTE Y DESARROLLO	7
1.1 Crecimiento, desarrollo o desarrollo sostenible	9
1.1.1 El crecimiento Keynesiano y la política del Estado de Bienestar	10
1.1.2 El concepto neoclásico de desarrollo	12
1.1.3 El concepto de sostenibilidad	16
1.1.4 Corrientes alternativas de desarrollo: más allá de lo económico	17
1.2 Problemas ambientales vinculados a la energía	25
1.2.1 Cambio Climático	26
1.2.2 Agotamiento de la Capa de Ozono	30
1.2.3 Deposición Ácida	32
1.2.4 Otros problemas ambientales	35
2 EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA AMBIENTAL MEXICANA	39
2.1 La evolución de la política energética ambiental	44
2.1.1 La política energética	46
2.1.1.1 Breve historia del petróleo en México	46
2.1.1.2 El desarrollo de la industria eléctrica mexicana	58
2.1.1.3 La Reforma Energética de 2008	66
2.1.2 La Política Ambiental y su Relación con la Energía	69
2.2 Políticas para lograr la sostenibilidad de la energía 2007-2012	75
2.2.1 Megapolíticas energéticas ambientales	77
2.2.2 Políticas específicas en materia de energía y medio ambiente	79
2.2.3 Proyectos específicos en materia energética ambiental	83
3 EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA EN MÉXICO 2000-2011	87
3.1 La sostenibilidad energética	88
3.1.1 La relación entre energía y sociedad	89
3.1.2 Relación entre energía y economía	90

3.1.3 Relación entre energía y política	92
3.1.4 La relación entre la energía y el ambiente	94
3.2 Descripción del modelo de análisis	96
3.2.1 Establecimiento de las dimensiones y descripción de variables	98
3.2.2 Evaluación de las variables de sostenibilidad	103
3.2.3 Normalización de los indicadores y evaluación de resultados	131
4 FORMULACIÓN DE UNA POLÍTICA ENERGÉTICA SOSTENIBLE	135
4.1 Seguridad Energética	142
4.2 Equidad Energética	146
4.3 Impacto Ambiental	152
CONCLUSIONES	163
GLOSARIO	169
FUENTES DE CONSULTA	179
ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS, TABLAS Y FIGURAS	187
ANEXOS	189

## INTRODUCCIÓN

La administración de los recursos naturales ha sido una tarea común de los gobiernos debido a que el abastecimiento continuo de alimentos y otros recursos garantizan la subsistencia de la población, de igual manera, los efectos adversos que causan fenómenos climáticos como huracanes e inundaciones, obligan a las autoridades a llevar a cabo acciones, ya sea de forma preventiva o correctiva.

Del mismo modo, problemas ambientales como el cambio climático, el cual se estima que traerá consigo el crecimiento de la incidencia de este tipo de eventos, han colocado en las agendas nacionales e internacionales el tema ambiental, incluso como parte de la agenda de seguridad.

Por otro lado, la generación y uso de energía se encuentran ligados al deterioro ambiental, particularmente a la generación de emisiones atmosféricas, las cuales están relacionadas con la alta participación de hidrocarburos en el balance energético. Sin embargo, es necesario considerar que éstos son una materia prima estratégica ya que los procesos productivos y distributivos tienen como sustento este conjunto de fuentes primarias.

A partir de lo anterior, al analizar el tema energético es necesario tomar en cuenta la importancia geopolítica que tienen estos recursos, los cuales dotan de elementos de negociación a los países productores en el escenario internacional. Mismo que condiciona acciones de política interna en los países que los poseen.

Asimismo, la energía se encuentra vinculada con el nivel de vida de la población ya que es el medio por el cual se puede acceder a mejores servicios de salud, agua potable, entre otras. Necesarios para la satisfacción de necesidades básicas, razón por la cual se considera como un servicio público indispensable.

Igualmente se puede observar que la vinculación existente entre desarrollo, energía y medio ambiente debe estar presente en la formulación de las políticas sectoriales, ya que sin las medidas ambientales adecuadas para disminuir el impacto generado por el consumo y generación de los energéticos, resulta prácticamente imposible establecer mecanismos adecuados para la disminución de las emisiones contaminantes.

Asimismo, algunas corrientes del desarrollo han hecho énfasis en que la humanidad no puede continuar con el modelo de crecimiento basado en la economía neoliberal, porque significaría condenar al planeta a la extinción completa de los recursos que posee. Es decir, si se crea un escenario ideal en el que los países tuvieran un crecimiento constante se haría evidente que los recursos naturales necesarios para cubrir la demanda, con los niveles de consumo de los países más desarrollados, no permiten que todos los países alcancen los niveles de “desarrollo” que éstos tienen, ya que serían necesarios mayores insumos de los que posee el planeta.

Pese al planteamiento anterior, el conjunto de investigaciones que hacen referencia al análisis de los problemas en materia ambiental y energética son vistos desde la óptica de ciencias como la biología, la geología, la ingeniería e incluso la arquitectura, cuyos estudiosos comienzan a incursionar en el campo del estudio de la política como el análisis realizado por García Ochoa (2010) o por Sheinbaum Pardo y otros (2008, 2009) específicamente en el análisis de la insostenibilidad energética en México.

En el escenario internacional, los organismos como la Organización de las Naciones Unidas, la Agencia Internacional de la Energía, el Banco Mundial y Organización Latinoamericana de Energía han realizado recomendaciones de política energética sostenible. Asimismo han sido importantes los esfuerzos llevados a cabo por instituciones de educación superior en el país, no obstante, éstos han sido limitados por la escasa incursión de los científicos sociales en la temática energética ambiental.

A partir de lo anterior, la contribución de la presente tesis es llevar a cabo un análisis de la política energética ambiental en México, desde la óptica de las políticas públicas,



su incursión en la agenda y la evaluación que la sostenibilidad ha tenido durante el periodo 2000-2011.

Para ello se estableció como objetivo central de la investigación conocer la manera en que contribuye la política energética-ambiental mexicana al desarrollo sostenible del país durante el periodo 2000 a 2011, a partir del análisis de los grados de seguridad del abastecimiento energético, equidad y disminución del impacto ambiental.

Lo anterior bajo la hipótesis de que la inclusión del concepto de desarrollo sostenible como uno de los objetivos de la política en México, constituye el marco de referencia que modifica los programas en materia energética ambiental el cual busca contribuir a elevar el grado de sostenibilidad energética del país.

De este modo, se definió como el problema público el análisis de la insostenibilidad del uso y generación de la energía en México. Para su estudio, se empleó el método abstracto deductivo, a partir del cual se desglosó el tema en las partes que lo componen para analizarlas de forma individual y después volverlas a integrar, a fin de conocer las interacciones que existen entre ellas y comprenderlo en su totalidad.

Asimismo, se usaron herramientas propias del análisis de la política pública a partir de las cuales se examinó la inclusión del tema en la agenda gubernamental, elementos que se podrán incluir en el proceso de formulación de la misma para el enriquecimiento de la temática en el campo de los asuntos públicos, además del estudio del desarrollo organizacional basado en la visión del neoinstitucionalismo histórico.

Con este propósito se llevó a cabo una investigación documental, acompañada de un análisis cuantitativo a partir de indicadores que permitieron contrastar el grado de sostenibilidad energética en los años seleccionados (2000, 2006 y 2011). Con este propósito se llevó a cabo la recopilación de información estadística a través del Sistema de Información Energética, los Balances Nacionales de Energía 2010 y 2011, los Informes de Labores de Pemex de los mismos años, las Encuestas Nacionales de

Ingresos y Gastos de los Hogares 2000, 2006 y 2011, los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, además del Censo de Población y Vivienda 2005.

A partir de los cuales se analizaron las diferentes variables, integradas en tres categorías de análisis: seguridad, equidad energéticas e impacto ambiental. Con las cuales se llevó a cabo un método de normalización de los resultados de las variables planteadas en donde 0=insostenible y 1=sostenible a fin de establecer un rango de comparación entre ellos con base en la media de los resultados.

Con esta finalidad, la investigación se estructuró en cuatro capítulos, a partir de los cuales se hace la revisión del concepto de sostenibilidad en diferentes aspectos que van desde su integración al concepto de desarrollo, su inclusión en la agenda gubernamental, las diversas áreas que lo conforman y la vinculación que este tiene con el sector energético.

De esta forma, en primer capítulo vincula tres aspectos sustanciales: la energía, el medio ambiente y el desarrollo, a partir del examen de la evolución del concepto hasta llegar a la propuesta de desarrollo sostenible, además de la descripción de los principales problemas ambientales vinculados con el consumo y generación energética.

En la segunda parte, se abordó la evolución de la política en materia energética y ambiental mediante la revisión del nacimiento de ésta, así como del proceso jurídico institucional vinculado, tanto al sector de la energía como al ambiental, con especial énfasis en los puntos de intersección entre uno y otro. En particular, se examinaron las diferentes políticas impulsadas por la administración encabezada por Felipe Calderón (2006-2012).

En el tercer apartado se analizó el grado de sostenibilidad que la política energética ambiental ha tenido durante el periodo de 2000-2011, para ello se describieron las diferentes áreas que componen a la sostenibilidad energética, a la par de un análisis cuantitativo que permitió conocer el grado de avance o retroceso en el citado periodo.

Finalmente en el capítulo cuarto se elaboró una propuesta sobre la temática que debe abarcar una política energética sostenible, basada en las tres dimensiones que se establecieron para el análisis cuantitativo elaborado: seguridad energética, equidad e impacto ambiental. Con el propósito de que esta investigación sea un aporte para la inclusión del tema de sostenibilidad en el análisis de problemas públicos, particularmente en el caso energético.

## CAPITULO 1

### ENERGÍA, AMBIENTE Y DESARROLLO

La energía es central en el desarrollo de los países, ya que sin ella es prácticamente imposible que se lleven a cabo la mayor parte de las actividades económicas necesarias para el progreso. Además, la relación del ser humano con su entorno es milenaria, las primeras civilizaciones aprendieron a obtener de éste su alimento y vestido, no obstante, la sobreexplotación de los recursos ha generado su degradación.

Por ejemplo, en las últimas décadas se ha observado que el elevado consumo de los *hidrocarburos* se encuentra estrictamente vinculado a los problemas ambientales, como el cambio climático, la deposición ácida, el detrimento de la biodiversidad y el adelgazamiento de la capa de ozono. En concordancia con lo anterior, el presente capítulo tiene como objetivo revisar la importancia que tiene la inclusión del trinomio: energía, ambiente y desarrollo en la elaboración de políticas públicas.

La afirmación precedente tiene fundamento, tanto en la extinción de recursos naturales derivados de la sobreexplotación como de la degradación del entorno. De esta forma, la relación del tema energético con el medio abarca ambas esferas. En primer lugar porque la mayor parte del consumo energético mundial de acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía (2011:28) equivalente al 41.3% se satisface por medio del petróleo, el cual es un recurso no renovable.

En segundo lugar debido a que su producción y uso se hayan relacionado con los principales problemas ambientales, por lo que al diseñar una política ambiental deberá relacionarse forzosamente con el tema energético. A partir de lo anterior, se ha establecido como problema público a analizar en este trabajo, la insostenibilidad en la generación y consumo de la energía, asimismo se establecen tres consideraciones previas para el análisis:

La primera de ellas es que la energía se encuentra vinculada al desarrollo de los países. Debido al incremento del uso de tecnología en los procesos productivos por ejemplo, en el sector agrícola tradicionalmente en el que se emplea una gran cantidad de mano de obra. Sin embargo, existen lugares en los que se ha reemplazado por maquinaria, la cual realiza acciones tan diversas como el arado, la siembra e incluso la recolección de algunos frutos. Es decir, se sustituye a la energía humana con diesel, gasolina o electricidad (Ver: Common, 2008:75).

Cabe mencionar que la tecnificación de los procesos se origina a partir de la Revolución Industrial Inglesa a finales del siglo XVIII y principios del XIX basada en la invención de la máquina de vapor, que trajo consigo la modificación de la producción, los niveles de consumo y la división internacional del trabajo.

Lo anterior se debe a un requerimiento mayor de insumos. Lo cual derivó en el incremento del consumo energético *per cápita* mundial y la generación de una gran cantidad de bienes<sup>1</sup>. Asimismo, el aumento de los traslados de personas y mercancías resultante de la mundialización de la producción, además del incremento en los niveles de consumo promovido por el sistema económico neoclásico, el cual carece de responsabilidad ambiental.

La segunda consideración se refiere a las consecuencias de la escasez o falta de energía. Este rubro se ha convertido en un punto neurálgico de la política energética mundial, a la que se conoce como seguridad energética, misma que ocupa el primer lugar en los objetivos de las políticas nacionales en la materia.

Cabe añadir que las principales fuentes primarias de energía, en particular los hidrocarburos, no se encuentran distribuidos equitativamente en el planeta. Los países deben considerar las posibles lesiones que genera para los mercados internos e internacionales la falta o escasez de la misma.

---

<sup>1</sup> Estas condiciones originaron la búsqueda de nuevos mercados lo que propició, a lo largo de los siglos XIX y XX, los procesos de colonización de África y Asia.

Entre ellas se encuentran el incremento o caídas drásticas de los precios, la disminución del poder adquisitivo de la población —lo que ocasiona el descontento generalizado— e inclusive incremento en el desempleo, debido al peso que la energía tiene en los procesos productivos actuales.

La tercera consideración se refiere a que la generación y uso de la energía se vincula a problemas ambientales como el cambio climático, el agotamiento de la Capa de Ozono, la lluvia ácida, los derrames de hidrocarburos, el deterioro del terreno (en particular en el caso de fuentes como el carbón y la geotermia), los accidentes nucleares y las emisiones contaminantes como el ácido sulfhídrico, los óxidos nitrosos (NOx), el óxido de carbono (CO) y el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

En el presente capítulo se aborda la vinculación que tienen la energía, el medio ambiente y el desarrollo con la formulación de las políticas públicas. Con este propósito se divide en dos apartados, en el primero se revisa la evolución del concepto desarrollo a lo largo de la historia, como parte determinante de los objetivos de política hasta llegar al desarrollo sostenible. En el segundo se describen los principales problemas ambientales relacionados al consumo y generación energética.

### ***1.1 Crecimiento, desarrollo o desarrollo sostenible***

La definición del concepto desarrollo es sumamente importante debido a que generalmente los gobiernos lo colocan como el eje central de las políticas que se pondrán en marcha durante un periodo determinado. Cabe señalar que éste no ha permanecido estático, por el contrario ha evolucionado a la par de las diversas escuelas del pensamiento económico.

De este manera la corriente económica imperante se relaciona con una serie de postulados políticos que la respalda y la traduce en políticas gubernamentales que favorecen o limitan el progreso del mercado, ya que son éstas las que establecen

reglas de distribución de los recursos destinados a los medios de producción y determinan el papel que el Estado juega en la economía.

En el caso latinoamericano el autor Carlos de Mattos (2000:15-44) ha diferenciado tres momentos históricos en la orientación hacia el desarrollo, el primero de ellos es el Keynesiano, después el neoclásico y finalmente selecciona un conjunto de modelos que buscan la variación de la teoría neoclásica y privilegian el carácter endógeno del crecimiento, mismos que se describen a continuación.

### ***1.1.1 El crecimiento Keynesiano y la política del Estado de Bienestar***

El primero momento se basa en la escuela Keynesiana bajo la cual se equiparó el concepto de crecimiento con el de desarrollo. De este modo comenzó a tomarse como punto de referencia el flujo de bienes y servicios que se producen en una economía, además de la posibilidad que ésta tiene de satisfacer las necesidades de la población por medio de la producción. Es decir el incremento de la cantidad de bienes disponibles se transformó en el fin último del desarrollo (Bifani, 2007:71).

El surgimiento de esta corriente de pensamiento estuvo vinculado a la Gran Depresión de 1929, cuando el sistema capitalista experimentó una severa crisis económica que obligó a los países a realizar un replanteamiento de la economía mundial. En este contexto el economista inglés John Maynard Keynes publica su obra *Teoría general del empleo, el interés y el dinero*<sup>2</sup>.

Para la escuela Keynesiana el libre juego del mercado es el responsable de generar desempleo y acentuar las desigualdades económicas. Por ende, el papel del Estado era: promover el crecimiento económico, mejorar la asignación de los recursos, la distribución equitativa en función del ingreso, la estabilidad de los precios, además de garantizar el pleno empleo de las personas y de la capacidad de producción instalada,

---

<sup>2</sup> Para mayor información consulte en particular el capítulo 22 “Notas sobre el ciclo económico” de la obra: (Keynes, 2003:297-358).

además de garantizar el cumplimiento de la ley, los derechos de propiedad, contratos y regulaciones (Tello, 2007:22). Este conjunto de preceptos caracterizaron las políticas de la época, conocido como el modelo del Estado de Bienestar.

Es decir, los postulados de Keynes sirvieron como base de las políticas económicas de las décadas de los treinta hasta mediados de los setenta del siglo pasado —cuando una nueva crisis marco el fin del periodo— en ellas se estableció la necesidad de impulsar medidas que fomentaran el crecimiento económico. Aspecto que obligó a los países a buscar el incremento de la producción de bienes y servicios.

De esta manera, las políticas económicas de la época se centraron en crear las mejores condiciones para el aumento del capital esperando que se distribuyera —como los economistas predijeron— en las diferentes esferas sociales a fin de incentivar el desarrollo, lo que propició una sociedad de alto consumo, la cual ha ejercido una enorme presión en los recursos naturales, tanto de ese país como de otras partes del mundo mediante el comercio internacional.

En el caso latinoamericano, el modelo del Estado de Bienestar se tradujo en el fomento de la industrialización, junto con la creciente exportación de recursos primarios que garantizarían por sí mismos —mediante la creación del mercado interno— un crecimiento continuado (Cardoso, 1978:3-5).

A partir de este supuesto los Estados se concentraron en la formulación de políticas del desarrollo basadas en la absorción de una tecnología que permitiera la diversificación de la estructura productiva y por ende el incremento de ésta, además de la elaboración de programas de inversión que creara la infraestructura que garantizaría el modelo propuesto (*ídem*).



### **1.1.2 El concepto neoclásico de desarrollo**

El segundo modelo teórico en el que se basaron las políticas económicas en América Latina es la teoría neoclásica. En ella se entiende al desarrollo como parte de un momento determinado del ciclo económico, cerrado y lleno de supuestos que deben cumplirse para tener una economía sana (De Mattos, 2000:15-44).

En general, para los neoclásicos el crecimiento económico depende de tres relaciones sanas: 1. la función de la producción, entendida como la relación entre el ingreso nacional y las cantidades de factores de producción empleados para generar el ingreso nacional; 2. la función del ahorro, como una parte del ingreso nacional; y 3. la relación que el ahorro tiene con las reservas de capital (Ros, 2004:17-18).

Desde esta óptica, lo que se requiere para que haya crecimiento es una adecuada tasa de ahorro y acumulación del capital, mismo que debe estar vinculado con el crecimiento demográfico. De esta manera, a la luz de la teoría neoclásica del desarrollo, el subdesarrollo se presenta como una situación caracterizada por una falta de capital acompañada por baja tasa de rendimiento. Para Nurkse esta escasez de capital se debe en gran medida a la incapacidad de ahorro de algunas naciones, ya sea por un reducido ingreso real o por la falta de incentivos de inversión. (*Ídem*)

Por el contrario, teóricos como Solow afirmaban que el ahorro, el capital y el crecimiento demográfico no garantizaban el crecimiento continuo de un país. A causa de que la ralentización del sistema económico se debía a la innovación tecnológica, de esta forma, la productividad se medía a partir del número de máquinas y de trabajadores (Common, 2008:48, Easterly, 2003:48, Solow, 1976) que un país poseería.

Además, era necesario que se mantuviese una estabilidad entre ambos unida a la eficiencia del uso de los recursos de producción y la disminución del ahorro, ya que sólo mediante esta fórmula se podría garantizar que el nivel de vida de las personas fuese en aumento (*ídem*).

En este sentido, de acuerdo al modelo de Solow todos los países provienen de una fase estacionaria en dirección hacia el desarrollo, al que llegarán sin importar las condiciones económicas que posean. De esta manera, la diferencia radica en la relación inicial entre capital, trabajo y el progreso tecnológico propagado a nivel mundial, por lo que es previsible que exista mayor crecimiento en las economías pobres que en las ricas (De Mattos, 2000:22).

Dentro del mismo periodo, aparece la Teoría de las etapas<sup>3</sup> propuesta por Rostow (1971) en su obra *Las Etapas del Crecimiento: Un manifiesto no comunista*. En ella que propuso que la evolución económica de los países podía ser observada en cinco diferentes etapas y que sólo al haber cruzado todas éstas, se podría alcanzar el nivel de desarrollo de las economías más avanzadas.

La primera de fase hace referencia a una sociedad tradicional, carente del empleo de ciencia y tecnología, caracterizada por ser una sociedad agrícola con una forma de gobierno basada en el clan y de mentalidad fatalista. La segunda consiste en las precondiciones para el desarrollo, las cuales constan del crecimiento científico y el impulso del comercio, distintivos propios de las sociedades de Europa Occidental de final del medioevo al término del siglo XVII e inicio del XVIII.

La tercera etapa es constituida por el despegue económico como el intervalo en el que el proceso de acumulación que se ha propiciado con la fase anterior, debía crear mecanismos de auto reproducción en la economía nacional que requerían tasas de crecimiento elevadas por medio del incremento en la tasa de ahorro entre 15 y 20% (Biel, 2007:111), la cual debería traducirse en la inversión en el sector industrial.

El cuarto estadio corresponde al camino hacia la madurez basada en un crecimiento sostenido de entre 10 y 20%, el cual es resultado de la inversión que ya se había realizado en el periodo anterior, con lo que se genera el nacimiento de nuevas ramas

---

<sup>3</sup>También puede encontrar una detallada explicación del modelo de Rostow en (Preston, 1999:212-215), junto con una crítica a la misma.

industriales y la absorción de innovaciones tecnológicas generadas al interior de la economía (Preston, 1999:213).

Precisamente, los avances científicos y tecnológicos son los que permiten la consolidación de una sociedad de alto consumo basada en una industria, la cual garantiza bienes de consumo duradero y servicios acompañados de disposiciones de bienestar social. También reconoce que las etapas previas al desarrollo pueden estar vinculadas a un “poder extranjero”, es decir, a recursos provenientes de inversionistas foráneos (Rostow, 1971: 7-10 y Preston, 1999: 213).

En resumen, en el modelo de Rostow se entiende al desarrollo como el esfuerzo de las sociedades a la aproximación de vías óptimas de crecimiento, en el que el subdesarrollo es una etapa transitoria, que habrá de superarse, siempre y cuando se continúe por los caminos preestablecidos por los países económicamente más avanzados.

Cabe mencionar que el modelo descrito con anterioridad, tiene algunos inconvenientes: en primer lugar despoja a las naciones de la historia, la cual se encuentra íntimamente ligada con el modelo económico que se ha establecido en una región.

Asimismo, se genera un incremento en el uso de materias primas y recursos energéticos de los que habrían de disponer las naciones debido a que se persigue una industrialización masiva que se basa en un alto consumo energético, sobretodo de hidrocarburos, lo que más tarde se traduciría tanto en la dependencia energética como en la degradación ambiental.

En los años cincuentas del siglo pasado apareció un grupo de administradores pertenecientes a la corriente neoclásica, quienes desde las organizaciones internacionales promovían políticas públicas destinadas a incentivar el desarrollo de los países más atrasados.

De esta forma, en el seno de la Organización de Naciones Unidas (ONU) se consolidó un grupo de comisiones regionales encargadas de esta tarea, a partir del análisis de los problemas que generaban la condición de subdesarrollo en la zona y la propuesta de las directrices de las políticas nacionales encaminadas a lograr el desarrollo de la misma.

En este tenor, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) promovió una serie de medidas destinadas a difundir las ideas del desarrollismo. Mediante las que promovió la industrialización y la sustitución de importaciones, ya que la teoría propone que el crecimiento está determinado por la cantidad de inversión y de la productividad marginal del capital, además considera los recursos extranjeros como una fuente capaz de proveer los recursos necesarios para incremento de la tasa de crecimiento (Martínez, 2006:25-26).

Estos postulados fueron influidos por las ideas de autores como Prebisch, quien planteó la tesis de una tendencia hacia el deterioro de los términos de intercambio para los países desarrollados exportadores de materias primas e importadores de manufacturas<sup>4</sup>, no obstante una de sus aportaciones fue la denominación de países de centro-periferia la cual sería ampliamente difundida por la teoría de la dependencia (*Ídem*).

Vale la pena mencionar que la corriente neoclásica no hace referencia explícita a los procesos naturales e inclusive pareciera que considera la existencia éstos como algo permanente, debido a que siempre han estado presentes como materias primas. En este sentido los análisis se han centrado en temas como la escasez y maximización de la utilidad con recursos escasos. En cuanto al tema de la degradación del entorno se considera una externalidad que de ninguna forma es trascendental para el funcionamiento del mercado (Parlemro, 2004:29).

---

<sup>4</sup> Vale la pena mencionar que este aspecto que se consideró en la política mexicana, a partir de la administración de Lázaro Cárdenas. Véase (Cárdenas, 1972).

### **1.1.3 El Concepto de sostenibilidad**

El término sustentable ha sido de gran difusión, sobretodo en algunas políticas gubernamentales, en las que generalmente se emplea para referirse a que se incluye la protección del ambiente en el rubro del que se trate. A partir de lo anterior se ha considerado la necesario establecer una base conceptual que permita al lector diferenciar los conceptos comúnmente empleados.

El primero referente a la sostenibilidad económica la cual se refiere a “la capacidad del sistema economía-medioambiente para satisfacer las necesidades y deseos de los seres humanos a largo plazo”, el cual es retomado por la economía ambiental (Common, 2008:8) la cual se desprende de la corriente neoclásica.

El segundo se refiere al desarrollo sostenible el cual se originó a partir del informe “Los límites del crecimiento” del Club de Roma, mejor conocido como “Informe Brundtland”, presentado en 1972. A partir de éste la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente acuñó el concepto, entendido como:

Aquel “que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, encerrando en sí mismo el concepto de necesidades, en particular aquellas de carácter primario de los pobres (que deben contar con prioridad preponderante), y el concepto de limitaciones impuestas por la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras” (Brudtland, 1998).

En otras palabras se trata de un desarrollo que abarca la dimensión económica, comúnmente identificada, la político-institucional en la que se reconoce el papel que el Estado tiene como regulador de los bienes naturales, de manera particular en países como el nuestro en los que la propiedad de la tierra no incluye los recursos del subsuelo, la social a través de la equidad y la ambiental (Sepúlveda, 2005).

Estas dimensiones influyen de manera directa en la calidad de vida de los ciudadanos y se encuentran relacionadas entre sí, como en el caso de una máquina en la que el funcionamiento de una de las partes está determinado por otra, por lo que al ser modificada afecta al resto de la estructura.

En otras palabras, una pieza no puede funcionar de manera aislada ni constituye por sí misma un aparato, sino que necesita de diferentes componentes, del mismo modo que el desarrollo no puede ser definido, ni analizado a partir de una de las áreas que lo conforman sino de su conjunto y las interrelaciones que poseen entre sí.

Asimismo, es importante resaltar que en la literatura en castellano encontramos de manera recurrente el empleo indistinto de las voces sustentable y sostenible, no obstante de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española de la lengua sostenible se refiere a “un proceso que puede mantenerse por sí mismo”.

Por otro lado sustentable se emplea para referirse a algo “que se puede sustentar o defender con razones” de modo que al referirse a procesos como en el caso del desarrollo económico de los estados, lo natural es hablar de sostenibilidad en vez de sustentabilidad de manera que en el presente trabajo se encuentra así referido.

#### ***1.1.4 Corrientes alternativas de desarrollo: más allá de lo económico***

El tercer y último momento histórico identificado por De Mattos se originó en la década de mil novecientos setenta, la cual traería consigo una ruptura respecto a la noción del crecimiento, ya que la crisis hacía evidente el fracaso de la estrategia de sustitución de importaciones.

Este postulado propició el nacimiento de corrientes alternativas de desarrollo con las cuales se buscaba la generación de empleos y mejorar la distribución del ingreso. Entre las más sobresalientes se encontró aquella que propuso la creación del llamado

“Nuevo Orden Económico Internacional”, enunciado por primera vez en la Cumbre de Argel en 1973 por el Movimiento de los No Alineados.

Posteriormente, el Informe Brandt (1980) enfatizó la necesidad de conceder a los países subdesarrollados una participación más equitativa en el contexto internacional, permitir el crecimiento de sus centros de producción, regular las prácticas de las empresas transnacionales, mitigar la carga de las deudas e impulsar el desarrollo a través del programa para la supervivencia *North-South: A program for Survival* (Brandt, 1980).

Por otra parte, Robert Mc Namara (1971), entonces director del Banco Mundial, decía que “el desarrollo debía estar lejos de ser expresado simplemente en términos del crecimiento, enfatizando en la necesidad de una mejor distribución del ingreso y en el mejoramiento de la calidad de vida, como medidas importantes de desarrollo” (McNamara, 1971:18).

Al mismo tiempo la CEPAL (1979:211) hablaba de la necesidad de concebir al desarrollo como un proceso integral que permitiera el alcance de metas económicas y sociales, mediante las cuales la población fuera partícipe tanto del proceso de desarrollo como de sus beneficios. Para ello se requería hacer cambios estructurales profundos como prerrequisito para el proceso de desarrollo integral.

En este marco, se reconocieron los problemas relacionados con la distribución del ingreso y se apuntó por primera vez a la necesidad de considerar el tema ambiental en el desarrollo de los estados. El documento más significativo fue el informe del Club de Roma denominado *Los límites del crecimiento* presentado en 1972.

En el documento se presentan tres puntos que vale la pena retomar: El primero de ellos se refiere a que de continuar con las tendencias actuales de crecimiento demográfico, industrialización, contaminación, producción de alimentos y

agotamiento de recursos naturales, los límites al crecimiento del planeta se alcanzarán en los próximos cien años.

Al contrario de la creencia popular, esta conclusión se basó en un estudio científico elaborado por el profesor Jay W. Forrester (1971: 1156-1183), quien elaboró el modelo denominado World 2 a partir del cual se elaboró una versión ampliada el World 3 que fuera el sustento científico del informe Brundtland.

El modelo de Forrester<sup>5</sup> consiste en la simulación matemática de cinco variables: crecimiento de población —determinada por el consumo per cápita—, inversión de capital, espacio geográfico, recursos naturales, contaminación y producción de alimentos, los cuales interactúan entre sí creando la dinámica económica mundial.

Los escenarios arrojados dieron como resultado que el crecimiento demográfico generaría presiones para perdurar un modelo de creciente industrialización, satisfacer las necesidades alimentarias de la población y cultivar la tierra, lo que alentaría, a su vez, la conformación de poblaciones cada vez más amplias.

Como resultado del incremento de las variables: población, industrialización y contaminación, se genera un proceso circular, en el cual el crecimiento de una variable estaría determinado en función del resto. De modo que el aumento de la industria estaría determinado por el consumo per cápita, la densidad demográfica, el suministro de alimentos y la contaminación; mientras que ésta última sería el resultado de la actividad económica y sólo capaz de ser absorbida por procesos naturales.

De esta manera, la contaminación es proporcional a la población y un producto resultante de la relación capital-trabajo, debido a que no hay proceso tecnológico

---

<sup>5</sup> Los detalles del modelo se tomaron de: Forrester Jay W. *World Dynamics*. Wright-Allen Press, Cambridge, Massachusetts, 1971, pp. 2-3. Nordhaus, William D. "World Dynamics: Measurement without Data" en: *The Economic Journal*, Vol. 83, No. 332. Diciembre, 1973, pp. 1156-1183 y Tamames, Ramón. *Ecología y Desarrollo. La problemática sobre los límites del crecimiento*. Alianza; Madrid, 1987. pp. 110-117.



capaz de revertirla, aunque es menester hacer hincapié en el avance de tecnologías ecológicas que disminuyen emisiones y causan menores impactos ambientales, entre las que se encuentran las opciones energéticas alternativas, ya que todavía no se ha encontrado la forma de causar un impacto cero al medio que nos rodea.

De esta manera se estableció un análisis de correlación entre las variables mediante el que se concluyó que el crecimiento económico posee un límite, determinado por la capacidad de la naturaleza para cubrir las necesidades de una población más grande y con mayor demanda de recursos. En consecuencia los recursos tienden a agotarse, además la capacidad contaminación-regeneración de la Tierra colapsa.

Se trata de una empresa que comienza a trabajar en números rojos, el planeta tiene menores recursos para producir, la maquinaria comienza a descomponerse, se hace obsoleta por la falta de mantenimiento, la producción baja pese al incremento del consumo, por lo que se comienza a echar mano de las reservas, cada vez más caras e inaccesibles, lo que implica el uso de mayores recursos para la extracción de los mismos, lo que finalmente ocasiona la bancarrota total.

El empresario perderá entonces sus ahorros, su casa, todos sus bienes con el fin de rescatar una situación insostenible desde hacía tiempo. Esta situación se agrava con el incremento del consumo per cápita anual como factor que presiona fuertemente el aprovechamiento de los recursos naturales, asimismo los desechos se convierten en un grave problema que habrá de solucionar.

El segundo punto del documento habla de la posibilidad de modificar los objetivos de crecimiento económico y de instaurar normas de estabilidad ecológica que garanticen la estabilidad del sistema. “El equilibrio global podría diseñarse de modo que las necesidades básicas materiales de cada habitante de la Tierra puedan ser satisfechas y de forma que cada persona tenga iguales oportunidades de realizar su potencial humano e individual” (Meadows, 1972:23-24).

Finalmente en el tercer punto, hace referencia a que en caso de que los países que opten por la modificación de los objetivos de desarrollo deberán de comenzar a trabajar, con el propósito de incrementar las posibilidades de éxito (*ídem*). A partir los postulados anteriores, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente acuñó el concepto de desarrollo sostenible citado en el apartado anterior (Ver Supra)

Vale la pena destacar que en el sistema económico neoclásico, imperante hasta nuestros días, la degradación ambiental carece de significatividad debido a que no se considera como un factor que limita el crecimiento económico de los estados. Se puede decir que la mayoría de los agentes económicos —consumidores y productores— carecen de conciencia de la responsabilidad que tienen del deterioro ambiental. Debido a los efectos que ha tenido sobre el medio la conducta productiva-consumidora, misma que alienta a la sobreexplotación de los recursos naturales.

No obstante, recientemente esta visión se ha transformando en un nicho de oportunidad plenamente reconocido por algunos empresarios, quienes en vez de estar preocupados por la preservación ambiental buscan convertirlo en una moda, mediante la que se configuran campañas comerciales que aseguran cuantiosas ganancias en vez de modificar procesos. Por ejemplo el de envasado, con lo que beneficiarían mucho más al entorno a partir del empleo de botellas de vidrio cuya mayor ventaja es el reúso, en vez del recipientes plásticos desechables.

En este sentido, podemos decir que el desarrollo sostenible tiene que ver con una justicia social, ya que a partir de éste hablamos de la satisfacción de necesidades básicas mediante un empleo eficiente de los recursos naturales que se poseen. Con el propósito de que el resto de los habitantes del planeta y las generaciones venideras, tengan la oportunidad de mejorar su calidad de vida sin que esto se traduzca en la sobreexplotación de recursos naturales finitos (Roca, 2009:188-189).

Del mismo modo, se reconoce en este tipo de desarrollo un enfoque multidimensional que garantiza el funcionamiento social conformado por un aparato político-

institucional encargado de normar y orientar las actividades sociales, en especial las productivas y de intercambio comercial con otras naciones, las cuales generan directa o indirectamente impactos al ambiente.

En otras palabras el desarrollo sostenible se refiere a un modelo que abarca diferentes áreas: la dimensión económica —comúnmente identificada—, la político-institucional en la que se reconoce el papel que el Estado tiene como regulador de los bienes naturales —de manera particular, en países como el nuestro en los que la propiedad de la tierra no incluye los recursos del subsuelo o el agua—, la social a través de la equidad y la ambiental. (Sepúlveda, 2005:8)

Igualmente, a partir de la racionalidad del desarrollo sostenible se manifiesta la necesidad de los países de obtener fuentes energéticas que sean más respetuosas con el entorno, que garanticen la suficiencia y continuidad. A causa de la importancia que tiene la energía como medio para alcanzar diversos fines. Entre los que se encuentran los Objetivos del Desarrollo del Milenio<sup>6</sup> propuestos por la ONU en el año 2000.

En este sentido, la Asamblea General estableció 2012 como el *Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos*<sup>7</sup> por considerar a ésta como un elemento importante para el cumplimiento de cada uno de ellos, como se enuncia a continuación :

1. Erradicar la extrema pobreza y el hambre ya que aumenta la productividad de los agricultores.

---

<sup>6</sup> Se trata de 8 metas para cumplir en 2015, aprobadas en el seno de la Asamblea General en septiembre de 2000, en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas (ONU). Puede consultar la versión electrónica en <http://www.objetivosdesarrollodelmilenio.org.mx/ODM/Doctos/DecMil.pdf> consultada el 6 de octubre de 2012.

<sup>7</sup> La iniciativa es dirigida por el Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, Con el fin de hacer partícipes a los gobiernos, el sector privado y asociados de la sociedad civil en todo el mundo para lograr tres objetivos importantes para 2030: 1. Garantizar el acceso universal a servicios energéticos modernos, 2.Reducir la intensidad energética mundial en un 40% y 3. Incrementar el uso de la energía renovable a nivel mundial al 30%. Para mayor información consulte el sitio. <http://www.sustainableenergyforall.org/objectives> consultado el 9 de julio de 2012. en donde encontrara una descripción más detallada de los objetivos del programa.

2. Educación universal al permitir a los niños realizar sus deberes escolares por la noche.
3. Promover la equidad de género y el empoderamiento de las mujeres al eliminar pesadas tareas como el acarreo de leña para preparar los alimentos, tareas asignadas regularmente a mujeres y niñas.
4. Reducir la mortalidad infantil debido a que permite facilita los medios tecnológicos que permiten salvar la vida de más niños.
5. Mejorar la salud materna considerando que potencia los servicios de salud modernos.
6. Combatir al VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades dado que brinda a los médicos el poder para sanar.
7. Promover la sostenibilidad ambiental a causa de dar plena participación a las comunidades.
8. Fomentar una asociación mundial gracias a que tiende puentes hacia el futuro.

De esta manera, podemos observar que el papel de la energía es fundamental para alcanzar el desarrollo sostenible ya que facilita el alcance de objetivos sociales relacionados con la equidad. Sin embargo, pese a que la tendencia internacional esta marcada por el paradigma de la sostenibilidad energética y su inclusión de la política ambiental, algunos autores advierten sobre la ineficiencia de la instrumentación.

En particular, resalta la preocupación de que se traduzca en un instrumento de monetarización de los recursos naturales, como se ha observado en múltiples ocasiones, mediante los que se establece un costo por contaminar bajo el principio del derecho ecológico internacional “quien contamina paga”.

La critica anterior se fundamenta en que de ninguna forma se puede cuantificar el valor para las generaciones futuras ni para los usuarios no humanos de los recursos, por lo que nos advierten sobre el peligro de generar nuevas formas de inequidad en la distribución ecológica de los derechos de apropiación y transformación de la naturaleza (Leff, 1998:59-60, 2001:239 Riechmann, 2007:65).

En este sentido, las políticas ambientales nacionales e internacionales deberán centrarse en evitar desde el principio el deterioro ambiental a partir de identificar las causas y llevar a cabo las acciones preventivas a fin de evitar consecuencias que a la larga resultarían más costosas (Jarabo Friedrich, 2000:12). De ahí que sea necesario el estudio minucioso de las actividades que provocan la degradación, así como las técnicas y medidas necesarias para el aprovechamiento y gestión adecuada de los recursos naturales.

A manera de recapitulación se presenta el siguiente cuadro en el que se sintetizan los postulados de las tres grandes corrientes de pensamiento económico y su relación con el desarrollo, a fin de tenerlas presentes al momento de revisar la evolución de la política energética ambiental en nuestro país, ya que han determinado la dirección en la que se dirige la economía nacional.

**Cuadro 1.1**

***Análisis del desarrollo a partir de las diferentes corrientes de pensamiento económico***

<b>Keynesianos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo igual a crecimiento económico: la cantidad de bienes disponibles es el fin último del desarrollo.</li> <li>- El gobierno debe de incentivar el ahorro y la inversión, realizar las inversiones y garantizar el pleno empleo.</li> <li>- Depende de: Tasa de ahorro, concurrencia imperfecta, rendimientos crecientes y externalidades.</li> <li>- Políticas dirigidas a: fomento de industrialización y exportación de materias primas.</li> </ul>
<b>Neoclásicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende de tres relaciones sanas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- la función de la producción</li> <li>- la función del ahorro,</li> <li>- la relación entre el ahorro y el stock de capital.</li> </ul> </li> <li>- Subdesarrollo: se presenta como una situación caracterizada por una falta de capital acompañada por baja tasa de rendimiento.</li> <li>- Nurkse: el subdesarrollo se debe a la incapacidad de ahorro.</li> <li>- Solow: la innovación tecnológica y la eficiencia del uso de los recursos de producción.</li> <li>- Rostow: Teoría de las etapas.</li> <li>- Desarrollismo: Promoción de sustitución de importaciones, e industrialización.</li> <li>- Prebisch: países centro-periferia.</li> </ul>

<b>Corrientes alternativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevo Orden Económico Internacional: Permitir el crecimiento de sus centros de producción, regular las prácticas de las empresas transnacionales, mitigar la carga de las deudas e impulsar el desarrollo a través de su programa para la supervivencia</li> <li>- Banco Mundial, Robert Mc Namara: El desarrollo debía estar lejos de ser expresado simplemente en términos de crecimiento, enfatizando en la necesidad de una mejor distribución del ingreso y en el mejoramiento de la calidad de vida, como medidas importantes de desarrollo.</li> <li>- CEPAL: Proceso integral caracterizado por la consecución de metas económicas y sociales que aseguren la participación efectiva de la población en el proceso de desarrollo y en sus beneficios, para lo cual se hace necesario realizar cambios estructurales profundos en dicho ámbito como prerequisite para el proceso de desarrollo integral a que se aspira</li> <li>- Desarrollo sostenible: aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.</li> </ul>
-------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia basado en: (Sepúlveda, 2005, Roca, 2009 Brudtland, 1998, Meadows, 1972, CEPAL, 1979, McNamara, 1971, Brandt, 1980 Parlemro, 2004, Martínez Coll, 2006, Rostow, 1971, Preston, 1999, De Mattos, 2000, Common, 2008, Easterly, 2003:48, Solow, 1976 Cardoso, 1978 Tello, 2007 y Bifani, 2007)

## ***1.2 Problemas ambientales vinculados a la energía***

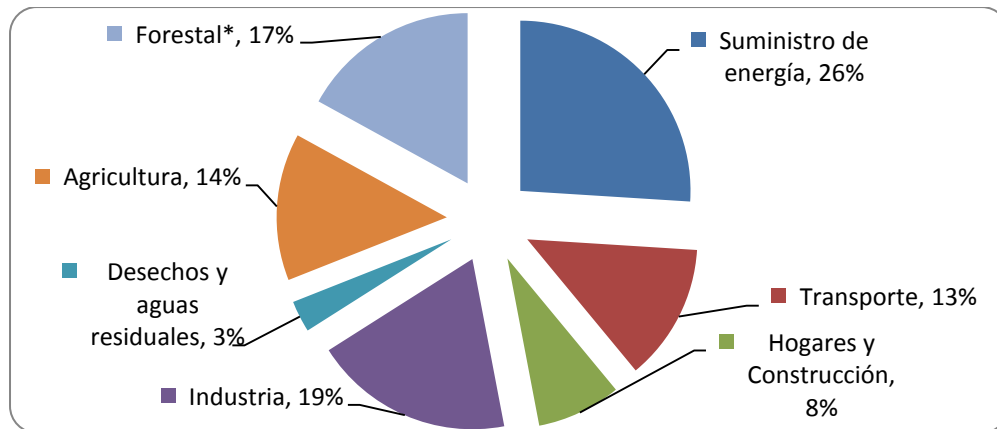
Por un lado, en el apartado anterior se pudo observar que el consumo energético se encuentra ligado a la evolución del concepto de desarrollo, debido a la modificación de los procesos productivos con la tecnificación lo que ha significado el incremento de éste. En el presente apartado se llevó a cabo la revisión de los efectos relacionados con el uso, transporte y generación de los energéticos fósiles.

Para ello, se consideró que a lo largo de los últimos treinta años, algunos países han centrado sus esfuerzos en disminuir el impacto ambiental y con ello poder lograr un desarrollo sostenible. Para conseguirlo se recomienda que aquellas actividades que contaminan más se conviertan en el centro de atención en el momento de elaborar políticas y programas a favor del medio ambiente.

Asimismo se debe hacer énfasis a las empresas para que éstas adopten posiciones de responsabilidad social dentro de los procesos de producción, envase, embalajes, gestión de los residuos, consumo de materias primas (de preferencia con el consumo de aquellas que se encuentran en la misma zona), transporte de mercancías, entre otras. Igualmente, los gobiernos pueden apoyar a las compañías con incentivos fiscales además de promover la creación de nuevos proyectos que garanticen la sostenibilidad de los Estados.

En relación con los sectores que tienen mayor impacto ambiental la gráfica 1.1 muestra que durante el año 2004 los sectores de la energía y los transportes fueron responsables del mayor número de emisiones contaminantes en el mundo (39%) las cuales se han vinculado directamente con los problemas ambientales, razón por la cual la participación de éste sector en la toma de medidas a favor del medio es vital.

**Gráfica 1.1**  
**Contribución Sectorial a las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2004**



\*Nota: incluye datos de deforestación.

Fuente: Elaboración propia con datos de: *IPCC Assessment Report 4 2007. Summary Policy Makers*, New York, 2008. Figure SPM3.

A partir de estos resultados, las organizaciones internacionales han promovido la formulación de políticas públicas nacionales encaminadas a disminuir las emisiones contaminantes, en las que la energía y el transporte juegan un papel central, debido al peso que tienen en la emisión de gases de efecto invernadero, mismos que generan diversos problemas ambientales entre los que se encuentran: el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono y la deposición ácida.

### **1.2.1 Cambio Climático**

El primer problema que se analizó es el cambio climático, el cual se genera por la alteración de los gases que componen la atmósfera, es decir, 78.8% de nitrógeno (N), 20.95% de oxígeno (O), 0.93% de argón (Ar), 0.35% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) además de pequeñas cantidades de otros gases como el metano (CH<sub>4</sub>), el dióxido de

nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y vapor de agua (Collier, 1994:5; Unidad de Cambio Climático de Uruguay, 2003:9-10).

La función que tiene el conjunto de compuestos atmosféricos es absorber la radiación solar para mantener el clima. En el proceso permite el paso de las ondas cortas del sol que ayudan a generar calor en la superficie terrestre, éstas se redistribuyen por medio de las circulaciones atmosféricas y oceánicas lo que genera los diferentes climas. Por otro lado las ondas largas son retransmitidas al espacio, con lo que se alcanza un balance entre la energía que se recibe y la que es emitida (Magaña, 2004:18-19).

Lo anterior permite concluir que la estabilidad climática depende del balance entre los gases atmosféricos, por lo que las emisiones antropógenas (es decir aquellas generadas por el hombre), como los aerosoles<sup>8</sup>, ocasionadas por actividades industriales y agrícolas o la quema de bosques pueden alterar la composición de estos gases, con lo que se origina un desequilibrio en el entorno. Algunos estudios han estimado que habrá un incremento de la temperatura media en la Tierra entre 1 y 3 grados centígrados (Revkin, 1989:24-25; Magaña, 2004:18-19).

Vale la pena decir que estos cambios suceden de manera cíclica y sin necesidad de la intervención del hombre. Sin embargo, las fluctuaciones actuales son riesgosas a causa de la extrema rapidez con que se han presentado, en décadas en vez de milenios, como sucedió en las eras glaciales (Menéndez Pérez, 1997:70; Schoijet, 2008:87-89).

Además, este aumento no parece ser homogéneo en las diferentes zonas del planeta y es probable que venga acompañado de otras alteraciones meteorológicas: sequía en ciertas zonas, lluvias torrenciales en otras, además del cambio del régimen de las lluvias y de los vientos (Menéndez Pérez, 1997:70).

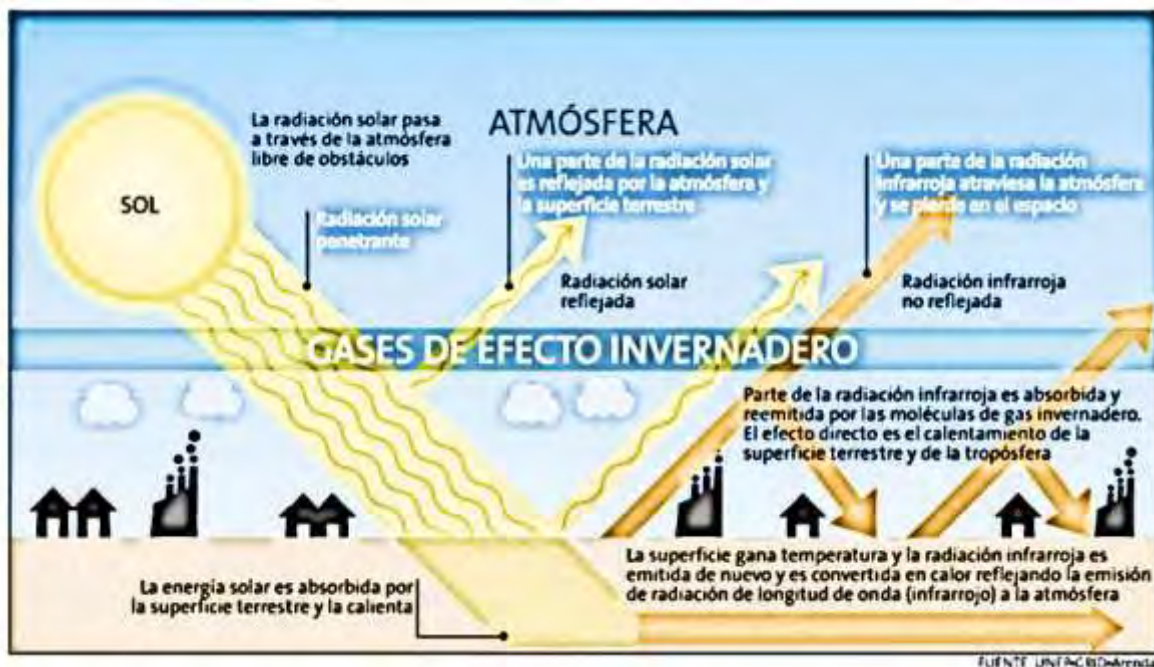
---

<sup>8</sup> Principalmente CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, óxido nitroso (NO), ozono (O<sub>3</sub>), clorofluorocarburos (CFC)



La figura 1.1 muestra el efecto invernadero, el cual es un proceso necesario para la vida en el planeta. Sin embargo, como puede observarse, la acumulación de los gases en la atmósfera propicia un incremento de la temperatura del planeta.

**Figura 1.1**  
**Cambio Climático**



Fuente: (Perdomo, 2013)

Cabe observar que esta modificación en el clima del planeta contribuirá a la desaparición de especies de plantas y animales acostumbrados a un clima específico, al cual se han adaptado biológicamente a lo largo de los siglos, porque debido a la rapidez con la que se presenta es posible que no logren evolucionar a ese ritmo, lo cual podría originar su extinción.

Como consecuencia de este fenómeno, en 1990 la Organización de las Naciones Unidas señala por primera vez los peligros que ocasionaría el incremento de 2°C en la temperatura media del planeta y recomienda la reducción de las emisiones de bióxido de carbono en todo el mundo.

Dos años más tarde, en el marco de la Cumbre de la Tierra de Río acuerda el establecimiento de un plan de acción detallado para el desarrollo sostenible conocido como Agenda 21, además de los Principios de Río, a fin de establecer un conjunto de directrices para promover la sostenibilidad y la creación de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC), por sus siglas en inglés (De Alba, 2004:143-175).

En este mismo sentido, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), concluyó en 2001 que hay evidencias de que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos cincuenta años se debe, en gran medida a las actividades humanas. Tan sólo en el siglo XX, el calentamiento global ascendió a cerca de 0.6°C, asimismo se identificó a la década de mil novecientos noventa como una de las más cálidas, los registros oficiales que datan desde 1861 muestran que 1998 fue el año más cálido de la época (PNUMA, 2002:214-215).

En otras palabras, puede decirse que las emisiones antropógenas de compuestos químicos a la atmósfera son responsables de muchos problemas ambientales y de salud. En el caso del CO<sub>2</sub>, la mayor parte de las emisiones proviene del uso de combustibles fósiles con fines energéticos; el metano procede, principalmente, de la industria petroquímica, de las refinerías y de la agricultura —arrozales y cría de animales— (*Ídem*).

De igual manera, los Clorofluorocarbonos (CFC) se utilizan en refrigeradores, aire acondicionado, aerosoles y en la fabricación de disolventes; los halógenos<sup>9</sup> se ocupan especialmente en extintores, además del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el monóxido de carbono (CO) que son originados por la quema de combustibles fósiles. Los cuales, contribuyen al agotamiento de la capa de ozono y los cambios del sistema climático mundial (PNUMA, 2002:210).

---

<sup>9</sup> flúor, cloro, yodo, bromo y ástato.

En este sentido, en el ámbito gubernamental los países tienen como reto establecer medidas adecuadas para la adaptación y mitigación del cambio climático. Las cuales se vinculan con diversas actividades entre las que se encuentran las relacionadas con el origen y uso de los energéticos<sup>10</sup>.

### ***1.2.2 Agotamiento de la Capa de Ozono***

Anteriormente se explicó que la atmósfera tiene un papel destacado en el equilibrio climático sin embargo, existe otra acción aún más importante que es la protección de los seres vivos de los rayos ultravioleta provenientes del sol. Ésta se realiza gracias al ozono (molécula constituida por tres átomos de oxígeno O<sub>3</sub>) distribuido en toda la atmósfera, especialmente en la capa superficial llamada estratósfera que es la encargada de impedir su ingreso al planeta (Garda, 1990:7).

En gran medida, debido al uso de combustibles fósiles en las diversas actividades humanas, se ha presentado una disminución considerable de los niveles de ozono, lo que ha originado un agujero en la estratósfera, ésta disminución es causada por varias sustancias químicas conocidos como sustancias agotadoras del ozono (SAO). Los contaminantes orgánicos más importantes son: los hidrocarburos gaseosos o líquidos, (propano, hexano etileno, benceno y tolueno)<sup>11</sup> los cuales provienen en su mayoría de las combustiones incompletas del derrame o evaporación de combustibles derivados del petróleo (Jarabo, 2000:28 y 43).

Estos materiales tiene efectos negativos vinculados al deterioro de la salud de los seres humanos, ya que aumentan la probabilidad de contraer enfermedades como el cáncer de piel, cataratas en los ojos o deficiencias inmunológicas, inclusive algunas

---

<sup>10</sup> Para el caso de México puede consultar: (INE, 2012 y 2012a)

<sup>11</sup>A finales de la década de los setenta, comienzan a realizarse mediciones sistemáticas de la ozonósfera y se detecta sobre la Antártica una disminución drástica de su espesor, que alcanza sus valores más importantes durante los meses de septiembre y octubre, de forma cíclica. A este fenómeno se le denomina agujero de ozono (Jarabo, 2000:28 y 43).

enfermedades respiratorias se han relacionado con la inhalación del humo proveniente del carbón (Anon., 2003:72-77).

Aunado a lo anterior se ha detectado que provocan problemas en la flora y fauna. Por ejemplo, afecciones en el ganado ovino en la Patagonia y se supone que puede incidir en la disminución de plancton en los océanos del Ártico y Antártico, lo que origina el deterioro de la capacidad de producción de alimentos en el mar, este fenómeno altera gravemente las cadenas alimenticias e influye también en el clima del planeta (Menéndez, 1997:68; PNUMA, 2002:212).

La acción internacional para tratar de revertir este problema comenzó en 1975, cuando el Consejo de Administración del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó a una reunión para coordinar las actividades de protección de la capa de ozono (PNUMA, 2002:213).

Al año siguiente se estableció un Comité Coordinador sobre la Capa de Ozono cuya finalidad es realizar un análisis científico anual. Asimismo, se firmó en marzo de 1985 el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono por 28 países en el cual se promueve la cooperación internacional en materia de investigación científica, la observación sistemática de la capa de ozono, la vigilancia de la producción de las sustancias agotadoras del ozono (SAO) y el intercambio de información (*ídem*).

En septiembre de 1987, 46 países adoptaron el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; en él los países se comprometieron a reducir la producción de CFC a los niveles de 1986. Esta resolución entró en vigor el 1 de enero de 1990 y su importancia radica en ser el primer esfuerzo de las naciones para disminuir las sustancias contaminantes del aire (Garda, 1990:11 PNUMA, 2002:213).

En resumen, el cambio climático y el agotamiento de la Capa de Ozono se encuentran íntimamente ligados tanto en las causas como en las consecuencias, por lo que es necesario reconocer la responsabilidad conjunta de generar verdaderos compromisos políticos y sociales que contribuyan a la disminución de las emisiones antropógenas,

la conservación de los bosques y otros sumideros de carbono además de cooperación internacional para mitigar los efectos que se presentan.

### ***1.2.3 Deposición Ácida***

La deposición ácida se presenta debido a la alteración del ciclo del agua, en gran parte como resultado de las emisiones generadas por el hombre. Cabe resaltar que esta degradación no tiene que ver solamente con la intervención de los fenómenos hidrológicos ya que éstas pueden retornar en forma de gases o partículas que se depositan en la superficie por lo que es más correcto hablar de deposición ácida en vez de lluvia ácida (ITSEMAP Ambiental, 2000:186-187 De Lucas Martínez, 1999:118).

Para explicar el proceso de deposición húmeda, es necesario recordar que el agua que se encuentra en la superficie de la Tierra retorna a la atmósfera en forma de vapor, cuando éste encuentra con contaminantes como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y de los óxidos de nitrógeno se integran al agua lo cual provoca reacciones químicas que la acidifican (Jarabo, 2000:29-30).

Este vapor forma nubes y regresa al suelo en forma de lluvia, niebla, humedad o nieve en donde se reintegra de manera natural a los mantos acuíferos y es absorbida por los suelos. Como el agua está contaminada los lagos, pantanos, mares, ríos y el suelo que los reciben se contaminan también. Ya que la deposición genera a su vez la acidificación de éstos (*idem*), como puede observarse en la figura 1.2

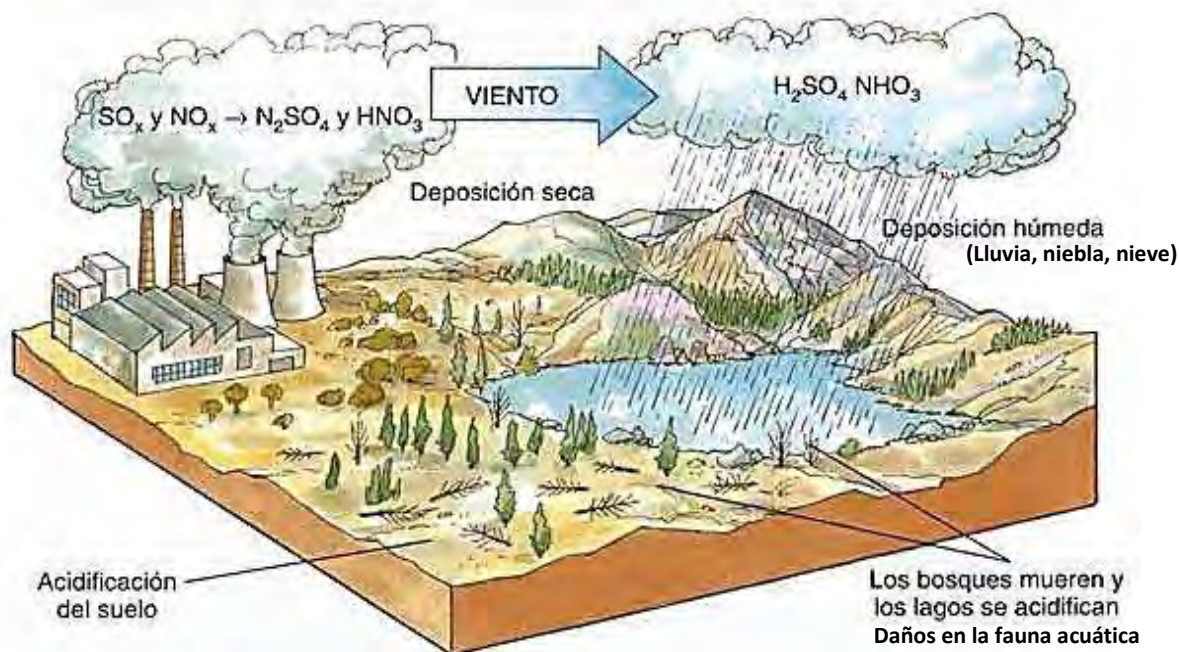
Al mismo tiempo, la toxicidad contenida en el agua comienza a causar problemas considerables en peces y plantas acuáticas. La propiedad bioacumulativa hará que su integración en la cadena alimenticia ocasione problemas aún más graves en etapas posteriores (fauna y seres humanos). Esto se acentúa en los vertederos de residuos peligrosos, donde la precipitación ácida puede acelerar la lixiviación<sup>12</sup>, movilización y

---

<sup>12</sup> Operación que consiste en hacer pasar por un disolvente (agua, alcohol u otro líquido) a través de una sustancia compleja, como un mineral, para separar sus partes solubles de las insolubles.

acumulación de metales tóxicos y sustancias nocivas (Menéndez, 1997:64-65 ITSEMAP Ambiental, 2000:189).

**Figura 1.2**  
**Efectos de la Deposición Ácida**



Nota: Aquí puede observarse como debido al ciclo del agua, la lluvia ácida afecta a la flora y fauna de la región ya que penetra en el suelo y llega a los mantos acuíferos exteriores como lagos y ríos por lo que causa daños en el suelo, la vegetación y la fauna.

Fuente: (AulaTicBio, 2012)

De igual manera, las deposiciones ácidas inciden negativamente en la salud de los bosques ya que contribuyen a la acidificación del suelo, lo que puede lixiviar sus nutrientes. Además se deterioran las hojas, lo que origina la reducción de la capacidad de las plantas de alimentarse al disminuir la posibilidad de realizar la fotosíntesis (*ídem*).

Una de las consecuencias es que se debilita los árboles, frena el crecimiento y los expone con mayor facilidad a las enfermedades y los parásitos, como consecuencia, grandes extensiones de masa arbórea, fundamentalmente coníferas han desaparecido

o se han visto seriamente afectadas en los países nórdicos, el centro de Europa, Canadá y los Estados Unidos (*ídem*).

Reiteradamente podemos observar que el gran responsable de estas emisiones es el uso indiscriminado de fuentes fósiles ya que los compuestos resultantes de la combustión contribuyen de manera directa a la formación de la deposición ácida. Entre estos contaminantes se encuentra el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), generado principalmente por el azufre contenido en el carbón y en el petróleo. Por lo ello, no es de extrañar, que estos combustibles contribuyan con un porcentaje próximo al 85% de la emisión total de este contaminante (Martínez, 1993:51-52).

Igualmente, el contenido de SO<sub>2</sub> afecta vías respiratorias de los seres humanos; en las plantas, las alteraciones más frecuentes comienzan con la aparición de manchas lechosas en las hojas, cuando los síntomas se agudizan se vuelven marrones o rojizas posteriormente, aparece una pérdida de color de las zonas intervenales y en algunas ocasiones los tejidos se mueren (De Lucas, 1999:119; ITSEMAP Ambiental, 2000:181).

Por otra parte, la acumulación de monóxido de nitrógeno (NO) se forma por la combinación de nitrógeno atmosférico y oxígeno a elevadas temperaturas, presentes en diversos procesos de combustión, especialmente en los motores de combustión interna (ITSEMAP Ambiental, 2000:183; De Lucas, 1999:120).

Asimismo, el NO contribuye de manera directa a la formación de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) al cual se relaciona con enfermedades del sistema respiratorio, así como el aumento en la mortandad animal y diversas alteraciones en las plantas como defoliaciones y clorosis<sup>13</sup>, similares a las producidas por el SO<sub>2</sub> (*ídem*).

De esta manera, se observa que el uso de fuentes energéticas fósiles es el responsable de gran parte de las emisiones contaminantes que provocan la acidificación del agua.

---

<sup>13</sup> Es decir, la caída y decoloración de las hojas.

Pese a que los incendios forestales producen también gran cantidad de estas sustancias, es sin duda la quema de combustibles fósiles la mayor fuente de ellas.

En particular los gases de escape de los vehículos contienen óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV), la combustión de algunos lignitos producen dióxido de azufre y las actividades agropecuarias son las principales fuentes de amoníaco (De Lucas, 1999:120) razón por la que los organismos internacionales hacen énfasis en la sostenibilidad energética.

#### ***1.2.4 Otros problemas ambientales***

En este apartado se revisaron algunos problemas ambientales, que junto con el grupo de temas revisados con anterioridad, puede ocasionar el uso y transportación de la energía durante los procesos de la producción y consumo de la misma. Los primeros se vinculan con la extracción de petróleo, debido a la que se generan gases contaminantes como el ácido sulfhídrico, los NO<sub>x</sub>, el CO y el CO<sub>2</sub>.

Además, en el caso de yacimientos marítimos se pueden producir vertidos de este hidrocarburo lo que ocasiona graves daños al ecosistema, como el derrame de petróleo ocurrido en las costas del Golfo de México el pasado 22 de abril de 2010 el cual tendrá un impacto ecológico a largo plazo en la fauna marítima e inclusive económica, por el cierre de centros turísticos debido a la marea negra.

De igual forma la producción de carbón contribuye al deterioro del terreno y provoca disrupciones en los patrones hidrológicos en donde se localiza. Además los sulfuros que se encuentran junto con las rocas carboníferas acidifican la corriente y propician problemas de salud a los mineros como enfermedades respiratorias crónicas (De Lucas Martínez, 1999:82; Simmons I, 1982:279), en otras palabras reduce la esperanza y la calidad de vida de estos trabajadores.



Cabe añadir que el transporte de productos energéticos ya sea a través de gasoductos y oleoductos o bien por medio de buques provoca contaminación ambiental, debido a los accidentes originados por el descuido o mal manejo de éstos, entre las que se encuentran mareas negras, fugas en las redes y transporte de material nuclear.

Por ejemplo, el 18 de marzo de 1967 el barco petrolero liberiano Torrey Canyon se partió en dos lo que ocasionó un derrame en la entrada del Canal de la Mancha (localizado entre el norte de Francia y el sur de Gran Bretaña) de 120 mil toneladas de petróleo, lo cual ocasionó la muerte de unas 200 mil criaturas marinas y pájaros además de un importante descenso de la industria turística del lugar<sup>14</sup>.

A raíz de este acontecimiento y con el fin de disminuir y prevenir los accidentes en el mar, los países que habían quedado expuestos a las consecuencias de este hundimiento, firmaron el 9 de julio de 1969 el Convenio de Bonn para la lucha contra la contaminación de las aguas del mar en caso de accidente por hidrocarburos.

En este sentido, en el seno de la Organización Marítima Internacional (OMI) se adoptaron diversos tratados internacionales entre los que se encuentran los Convenios de Bruselas del 29 de noviembre de 1969 relativos a la intervención en altamar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos y sobre responsabilidad civil nacida de daños de contaminación por hidrocarburos, asimismo el 18 de diciembre de 1971 se firmó otro convenio sobre la constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños derivados de la contaminación por hidrocarburos (Vicente, 2002:110-111).

Asimismo, la energía nuclear es otra fuente importante de contaminación ya que genera residuos peligrosos los cuales pueden provocar accidentes, lo que constituye un grave problema debido a que la radiactividad permanece en las zonas

---

<sup>14</sup> Para conseguir dominar y eliminar la primera marea negra de la historia se desplegó una operación de limpieza que tuvo un costo de 2 millones de libras de la época y se utilizaron detergentes que se estima causaron mayores males al ecosistema que el propio hidrocarburo derramado (Llorens Benito, 1999:77).

contaminadas incluso durante miles de años. Ante la imposibilidad de deshacerse de los residuos radiactivos, los industriales buscan emplazamientos geológicos que sean seguros, estables y a prueba de fugas para enterrarlos.

En consecuencia, algunos estados utilizan sus fronteras como tiraderos de desechos radiactivos (como el caso del basurero tóxico ubicado en la frontera entre México y Estados Unidos en la comunidad de Sierra Blanca, Texas) o vierten sus bidones con residuos peligrosos en el mar como sucede en una fosa marítima próxima a las costas gallegas (Llorens, 1999:77), lo cual ocasiona serios problemas a la salud de quienes habitan en las inmediaciones y deteriora el entorno.

En conclusión debemos considerar que el tema energético está íntimamente ligado al entorno y al desarrollo, en el primer caso porque el consumo excesivo e ineficiente de hidrocarburos repercute en la calidad del ambiente lo que pone en peligro la biodiversidad, altera el clima y disminuye la calidad de recursos tan vitales como el agua y el viento.

En cuanto al tema del desarrollo, vale la pena destacar la interrelación que tiene el consumo energético con el crecimiento económico, ya que muchos países ignoran por completo la sobreexplotación de sus recursos o el deterioro ambiental a fin de lograr metas económicas que aparentemente disminuirán la pobreza, sin darse cuenta que el camino que eligieron los hará más pobres ya que los despoja de la riqueza natural que poseen.

Lo anterior se debe al predominio del paradigma neoclasicista económico en el que se presupone que los recursos naturales, se mantienen de forma constante y se convierten en una mercancía, este enfoque propicia la búsqueda de soluciones simplistas a problemas complejos, como la degradación ambiental, en las que imperan los instrumentos de mercado, con los que se ignoran las necesidades de la población mundial.

A partir de lo anterior, se recomienda que los países se centren en generar una política energética sostenible, en la que se considere tanto el cuidado del entorno como las necesidades sociales y económicas de la población, es decir, se trata del establecimiento de nuevos parámetros de desarrollo en el que éste se considere como sinónimo de bienestar y calidad de vida para los ciudadanos.

De igual forma se habrá de reconocer que las decisiones gubernamentales demandan una selección minuciosa, ya que la agenda es amplia y se requiere de recursos para poner en marcha los proyectos, por lo que se deberán asignar de forma adecuada los recursos. No obstante, los países en desarrollo no pueden pretender que el cuidado ambiental es cosa de los países industrializados al contrario deberán buscar caminos hacia un crecimiento más justo para los habitantes de nuestro planeta.

En virtud de la estrecha relación que se ha observado entre el concepto de desarrollo, el consumo energético y la degradación ambiental, el siguiente capítulo da a conocer el devenir histórico que la política energética ambiental ha tenido, con el propósito de entender los elementos han condicionado su evolución.

## CAPITULO 2

### EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA AMBIENTAL MEXICANA

Al hablar de las políticas públicas y su desarrollo se deben tomar en cuenta diversos factores, entre los que se encuentran: el momento histórico en el que fueron desarrolladas, el marco jurídico institucional del que se desprendieron y que a su vez pudieron haber generado, además de las presiones internacionales que las condicionaron o alentaron.

Asimismo, se considera que el análisis de políticas públicas es multidisciplinario ya que, como afirman Merino y Cejudo (2010:12) ninguna disciplina posee todas las respuestas, dado que las mejores soluciones son las capaces de reunir en una sola decisión o en una secuencia articulada de procesos, diversas aproximaciones teóricas.

De esta forma, una política se elabora con fundamento en diferentes enfoques desde el momento en el que define el problema público, dado que éste es resultado de una perspectiva social. Razón por la cual posee en si mismo parte de la construcción socioeconómica y cultural a la que pertenece (Aguilar, 2007:49), así como de la definición de interés nacional a partir de la cosmovisión del grupo político que ostenta el poder.

La afirmación anterior, se debe a que son los tomadores de decisiones los quienes determinan las acciones administrativas, la legislación vigente, el ejercicio presupuestal, entre otras. A partir de lo anterior, podemos observar que en la elección de las políticas a desarrollar resalta una orientación política y económica sobre otra.

De este modo, la construcción de políticas públicas implica imaginar, construir y seleccionar rigurosamente las soluciones a problemas públicos, con la formulación de estrategias en las que se estimen costos, consecuencias y efectividad, aparte de

afrontar circunstancias ante la escasez de recursos y la dimensión de los problemas sociales en diversos sectores (Parsons, 2009:275-276; Aguilar, 2007:21).

Ahora bien, Lasswell quien es considerado el padre de las políticas públicas (Aguilar, 2007:110), al hablar sobre la tarea del científico de políticas establece una serie de atributos necesarios, los cuales hemos ligado con el análisis de la política energética ambiental:

El primero de ellos se refiere a la *contextualidad*, a partir del cual se considera a la toma de decisiones como parte integrante de un proceso social mayor. De esta manera, la elaboración de una política pública para un problema específico, exige conocer el entorno político, socioeconómico y cultural del que forma parte, además del proceso histórico por el que se origina y está determinado.

Por ello el primer apartado del presente capítulo describe el tratamiento que el tema energético ambiental ha tenido a lo largo de la historia de nuestro país, además del desarrollo organizacional y legislativo desde las herramientas proporcionadas por el institucionalismo histórico.

El segundo atributo es alusivo a la *orientación hacia problemas* a partir del cual, los científicos de políticas hacen suyas las actividades intelectuales relacionadas con el esclarecimiento de metas, tendencias, condiciones, proyecciones y alternativas. De ahí la importancia que tiene la consulta de especialistas de diversas áreas, ya que sólo de esta forma los hacedores tendrán una visión más clara de las diferentes aristas que la temática en cuestión posee.

Con base en lo anterior, podemos determinar que la toma de decisiones debe llevarse a cabo por un grupo multidisciplinario ya que “no hay una sola explicación [...], en consecuencia, el objetivo del análisis de las políticas públicas es contextualizar los enfoques y clarificar los valores y las creencias que enmarcan determinada teoría y de

esta manera aproximarse a la evaluación del o los enfoques que ofrecen la explicación más “plausible” de o para determinada decisión” (Parsons, 2009:275).

Asimismo, existen factores en el escenario político de los estados que determinan los temas que se incluyen en la agenda gubernamental, como las organizaciones de la sociedad civil, además de la distribución de las fuerzas políticas en los diferentes poderes y niveles de gobierno (Aguilar, 1997:49).

Si bien se debe reconocer que es tarea de los actores políticos decidir la agenda nacional a partir de los problemas que aquejan a la ciudadanía, ya que éstos son resultado de la interpretación de la realidad a partir de actos e interacciones sociales que colectivamente lo definen como tal (Merino, 2010:101) y condicionan el ingreso de una temática tanto en la agenda pública como en la gubernamental<sup>1</sup>.

De esta forma, en el caso de la política energética ambiental la orientación hacia el problema se ha dado de manera diferenciada, primero en materia de petróleo y electricidad y después en la preservación del entorno, lo cual está determinado por el devenir histórico que la inclusión del cuidado de la naturaleza ha tenido en el mundo.

El tercer y último atributo es la *diversidad de métodos con los que cuenta el analista*. En este caso se encuentran integrados por el bagaje de opciones de generación eléctrica (térmica, ciclo combinado, renovables o cogeneración), además de una serie de instrumentos financieros nacionales e internacionales que impulsan la selección de fuentes más amigables con el entorno.

Aunado a lo anterior, es importante hacer una serie de precisiones propias del análisis de políticas públicas. Primeramente nos referimos a la toma de decisiones, la cual tiene lugar en los diferentes niveles de gobierno y la interacción entre ellos en ocasiones es ineficiente. Conjuntamente se deben tomar en cuenta las atribuciones

---

<sup>1</sup> Para el análisis del tema de formulación de la agenda y los diferentes tipos puede también consultar la obra de Cobb y Elder (1986) en particular el capítulo 5.

propias a cada nivel de gobierno, los recursos con los que se cuenta, la voluntad política, además de las presiones económicas y sociales que se pueden desprender del proceso.

Otro punto que habremos de considerar es que en la labor gubernamental convergen un sinnúmero de temáticas que inciden en manera directa en el desarrollo nacional, lo que obliga a los tomadores de decisiones a elegir y ponderar entre el mar de problemas que existen en el espacio de lo público.

A partir de lo anterior, el capítulo pretende estudiar la evolución que la política energética y ambiental ha tenido, para ello se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones: posee un marco jurídico institucional que la elabora además de la capacidad de generar nuevas áreas del mismo y está ligada a un contexto histórico específico, tanto en ámbito nacional como internacional que la condicionan.

De esta forma, definiremos el problema público a tratar como la falta de sostenibilidad en la generación de la energía en México y su falta de contribución a un desarrollo armónico con el medio ambiente, dado que los gobiernos tienen el enorme reto de encontrar un modelo de desarrollo propio que considere la diversidad cultural y retome los conocimientos ancestrales de las comunidades que los conforman.

Dado que un verdadero desarrollo sostenible no puede ser concebido sin equidad, porque la población más pobre es la que sufre de forma más cercana las denominadas “externalidades del desarrollo”, llamadas así por las teorías económicas clásica y neoclásica, entre las que se encuentran la degradación ambiental.

Dicho de otro modo, los integrantes de las comunidades más pobres son quienes dependen directamente de los recursos naturales que los rodean, (como el agua y el suelo) por lo que falta de acceso a éstos o la variabilidad que suponen problemas como el cambio climático, tienen una mayor repercusión en estas poblaciones.

De igual forma, carecen de la tecnología adecuada para extraer los recursos, que se convierten en escasos e inaccesibles, por lo que ceden frente a las grandes empresas nacionales y extranjeras la explotación de éstos, bajo la promesa de mejorar la calidad de vida que poseen.

Lo anterior nos permite afirmar que la política ambiental es la respuesta a la necesidad de la regulación de bienes comunes como los recursos naturales, los cuales carecen de dueño y son sensibles de ser aprovechados por todos los seres humanos (Ostrom, 2011), por ello es necesario que el Estado garantice que el aprovechamiento se realice de la mejor manera posible.

Algo semejante ocurre con la política energética, puesto que es necesario analizar de forma particular las implicaciones que tiene la elección de una fuente primaria de energía sobre otra. Es decir, las consecuencias económicas, políticas, sociales y ambientales que trae consigo dar preferencia a una canasta energética integrada mayoritariamente por recursos fósiles, en lugar de emplear opciones renovables de energía<sup>2</sup>.

A causa de que el resguardo del entorno natural es indispensable para garantizar, la calidad de vida y la salud de los ciudadanos de manera simultánea, porque algunos recursos, en este caso los hidrocarburos, son estratégicos para el desarrollo nacional ya que el progreso económico de los estados depende, en gran medida, de la disponibilidad de energéticos suficientes.

Cabe añadir que el tema de la gestión de los recursos no es algo nuevo en la administración, como hace referencia la historia de las civilizaciones de la antigüedad, en particular las que basaron su desarrollo económico en la agricultura, mismas que

---

<sup>2</sup> Sobre todo porque de alguna manera limitará el uso del terreno e incluso la cantidad de agua disponible, por ejemplo en el caso de la construcción de una presa. Para el análisis de las implicaciones que cada una de las energías renovables posee consultar: (Jarabo Friedrich, 2000; Lucena Bonny, 1998; Menéndez Pérez, 1997; Deffis Caso, 1999; Piorno Hernández, 2000; Olivera, 2009:71-102).



contaron con sistemas de administración de recursos, como los chinos y romanos quienes destacaron por sus importantes obras hidráulicas<sup>3</sup>.

Por otro lado, con respecto a la energía, podemos aseverar que el análisis de la insostenibilidad de la generación y consumo de energía se encuentra inmerso en la esfera de lo público que de acuerdo con Parson (2009:37), se refiere a “aquella dimensión de la actividad humana que se cree que requiere la regulación o intervención gubernamental o social, o por lo menos la adopción de medidas comunes”.

El presente capítulo se organizó en dos grandes apartados, el primero de ellos trata sobre la evolución de la política en materia energética y ambiental. La cual ha transitado por un desarrollo diferenciado en los sectores, por lo que ha generado la aparición de organismos que evolucionan y se transforman de acuerdo al contexto histórico, además de la construcción de un cuerpo legislativo que la respalda y el momento en el que se incluye la preservación ambiental.

En el segundo se habla de las diferentes políticas que de acuerdo a la administración de Felipe Calderón (2006-2012) las cuales tenían como parte de los objetivos lograr la sostenibilidad energética a fin de conocer los diversos instrumentos gubernamentales con los que se cuenta.

### ***2.1 La evolución de la política energética ambiental***

La evolución de la política energética ambiental posee sus orígenes en dos ramas que parecieran completamente separadas. Por una parte la política energética tiene una larga historia ya que desde la época colonial la explotación de los recursos del

---

<sup>3</sup> Es evidente que el éxito del imperio lo debieron a dos elementos fundamentales, la gran infraestructura hidráulica y los caminos, los cuales determinaron la capacidad de extensión. Al respecto puede consultar: (Frontino, 1985). En cuanto al ejemplo de una magnífica administración de los recursos en la época de los cameralistas consultar: (Von, 1996).

subsuelo estuvo reglamentada a través de las Ordenanzas de la Nueva España de 1573.

Igualmente, la evolución tecnológica permitió la apertura de una nueva rama a finales del siglo XIX, por lo que actualmente el sector se dividió en dos subsectores: el eléctrico y el petrolero. Cuya evolución tuvo una estrecha relación entre si, aunque con características propias. Por otra parte la política ambiental tiene un origen más reciente, posterior a la conferencia de Río en 1992. En el presente capítulo se ha llevado a cabo una revisión del desarrollo de una y otra con el fin de encontrar el momento de vinculación.

Aunado a lo anterior, es necesario destacar que en el marco normativo mexicano la generación de energía y la rectoría de los recursos naturales se consagran en la Constitución a través de los artículos 27 y 28 con especial énfasis en los combustibles minerales sólidos, el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólido. También, reconoce la obligación estatal de [...]”evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.”

En el caso de la energía el Artículo 28 constitucional hace reconocimiento explícito de su calidad estratégica en diferentes ámbitos, “[...] petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear; electricidad [...]”.

Por lo que éstos se consideran como los ejes centrales sobre los que se instituye la política en la materia, de forma que se puede observar que la evolución de la política energética ambiental se encuentra relacionada con la construcción de un marco normativo que la respalda.

A continuación se llevará a cabo la revisión de la evolución tanto de las instituciones como del cuerpo legislativo en materia energética ambiental a fin de contextualizar su

nacimiento y necesidad de vinculación entre los diferentes elementos que la componen.

### ***2.1.1 La política energética***

La evolución de la política energética ha sido claramente diferenciada en los dos grandes subsectores que la componen, el petrolero y el eléctrico, lo que generó el desarrollo de un entramado institucional y legislativo claramente diferenciado desde su gestación hasta la actualidad, el cual converge en algunos puntos y se mantiene claramente diferenciado en otros.

Los siguientes apartados permiten contextualizar la política energética nacional a fin de conocer cual ha sido la evolución histórica, legislativa e institucional en la materia. Cabe destacar que en el devenir histórico del sector existe una estrecha relación entre los recursos energéticos de nuestro país con los intereses de las grandes empresas extranjeras por lo que se encuentra vinculada con aspectos importantes de la vida nacional e internacional.

#### ***2.1.1.1 Breve historia del petróleo en México***

El petróleo es una de las mercancías más importantes para el desarrollo de nuestro país, primeramente porque de él se obtienen grandes cantidades de divisas que durante mucho tiempo han sido la base económica y en segundo lugar por el gran peso que tiene en la actualidad como materia prima de carácter estratégico.

En el presente apartado se llevó a cabo la revisión de la evolución que la industria petrolera ha tenido en nuestro país, para este efecto se dividió en cuatro grandes etapas históricas:

La primera de ellas corresponde al nacimiento de la industria en la que destacan las concesiones para la explotación del petróleo otorgadas por el Emperador Maximiliano

de Habsburgo en 1864 al tiempo que publicó un decreto mediante el que obligaba a los particulares a tener la anuencia del gobierno para realizar acciones vinculadas al sector (Álvarez, 2006:15-16; García, 2005:347-348).

Del mismo modo, vale la pena mencionar que en 1884 durante el gobierno de Manuel González se promulgó el Código de Minas de los Estados Unidos Mexicanos en el que se estipuló que la propiedad de la tierra incluía los recursos del suelo y el subsuelo contenidos en éste, de manera que pertenecían a quien los encontrara y los aprovechara (García, 2005:347-348; Bassols, 2006:12).

Esta legislación generó suficientes incentivos para la inversión privada en el sector, por consiguiente, en 1887 la *Waters Pierce Oil, Company* —de origen estadounidense— construyó en Tampico, Tamaulipas la primera refinería<sup>4</sup> en nuestro país (*Ídem*).

Cabe observar que fue en el Porfiriato (1876-1910) cuando la industria comenzó a tener un mayor desarrollo, ya que el presidente Díaz consideró la sustitución del carbón como parte de la modernización del país, debido a su uso en la industria eléctrica y los ferrocarriles, razón por la que se liberaron de arancel la importación de los suministros necesarios para el sector (Meyer, 2009:31-35).

En cuanto al ámbito reglamentario, vale la pena mencionar que en 1901<sup>5</sup> se emitió la Ley del Petróleo, en la que se estableció el derecho del gobierno a otorgar permisos para la exploración y el aprovechamiento en los terrenos de jurisdicción federal a particulares con un valor de apenas cinco centavos por hectárea (Meyer, 2009:48; Katz, 1998; Bassols, 2006:14).

---

<sup>4</sup> La primera empresa que se estableció en México fue la *Waters Pierce Oil Co.* subsidiaria de la *Standard Oil, Co.* misma que se estableció en México con el propósito de importar Petróleo de los Estados Unidos y refinarlo para satisfacer la demanda interna, especialmente de los ferrocarriles, hasta 1906 fue la única compañía que poseía una refinería en nuestro país (Meyer, 2009:31).

<sup>5</sup> Puede encontrar un resumen de los puntos más importantes de la ley en: (García Reyes, 2005).

La segunda etapa, se refiere a los primeros gobiernos revolucionarios (1911-1917). Ésta se caracterizó por las disputas constantes entre el gobierno y los empresarios por el incremento de impuestos, así como los primeros intentos por reglamentar al sector.

El primer esfuerzo fue realizado por el gobierno maderista<sup>6</sup>, el cual impulsó un gravamen de 20 centavos por tonelada de petróleo, además de la obligación de inscribirse en un registro e informar al gobierno mexicano el valor y la composición de sus propiedades (Meyer, 2009:59; Bassols, 2006:22; García, 2005:351).

Por otro lado, el gobierno de Venustiano Carranza<sup>7</sup> pretendió obtener mayores beneficios de la riqueza petrolera de la nación, por lo que promulgo una serie reformas, mismas que constituyeron la base necesaria para el desarrollo normativo del petróleo.

Primeramente, se instauró en julio de 1914 un derecho de barra de 10 centavos por tonelada de producción, también fueron suspendidas las obras de exploración petrolera hasta que se definiera la situación jurídica del petróleo —7 de enero 1915— (Cuervo, 2001:134; Bassols, 2006:27-28).

Asimismo, se nacionalizaron las obras y construcciones en terrenos federales que no contarán con la autorización correspondiente (29 de enero de 1915), se conformó un registro oficial de empresas petroleras en nuestro país y se estableció una comisión técnica encargada del sector petrolero (Bassols, 2006:23-28; Meyer, 2009:74, Ludlow, 2002:317; Brown, 1998:116).

Esta comisión realizó un dictamen en abril de 1916 en el cual recomendó a la administración la expropiación del petróleo, debido a que éste se encontraba en manos de grandes monopolios, al mismo tiempo estableció que el gobierno federal sería el encargado de reglamentar las actividades petroleras (*Ídem*).

---

<sup>6</sup> Mediante el decreto del 3 de junio de 1812.

<sup>7</sup> Además puede consultar para un estudio detallado en la obra de Corredor (1927).

La tercera etapa, abarca de la publicación de la Constitución de 1917 a la expropiación petrolera. En la que los constituyentes promulgaron mediante el Artículo 27 la propiedad de la nación sobre los recursos naturales, en particular los hidrocarburos. Pese a los innumerables esfuerzos del gobierno por generar condiciones favorables para la economía nacional, el denominado “auge mexicano”<sup>8</sup> careció de beneficios para la nación, ya que las ganancias producidas permanecían en manos de las empresas (Bassols, 2006:53).

Debido a la inconformidad generada por la promulgación del artículo 27 constitucional, su reglamentación se convirtió en uno de retos para los gobiernos sucesivos, la cual se alcanzó hasta el 31 de diciembre de 1925<sup>9</sup> mediante la expedición la denominada Ley del Petróleo, la cual confirmaba el dominio público de todos los hidrocarburos y su carácter de inalienables e imprescriptibles (Cuervo, 2001:139; Meyer, 2009:90).

Del mismo modo, reconoció que la industria petrolera era de utilidad pública y por tanto, materia exclusiva de jurisdicción federal, —por ende, admitía la expropiación— estableció que sólo mediante la aprobación del Ejecutivo podrían llevarse a cabo los trabajos relacionados con la industria petrolera, al tiempo que preservó los derechos adquiridos de manera anterior a la promulgación de la constitución (Cuervo, 2001:139).

Igualmente, en el marco del gobierno de Abelardo L. Rodríguez se creó el 18 de octubre de 1934 Petromex, como el primer organismo mexicano productor de petróleo, con una participación a partes iguales del gobierno e inversionistas nacionales, su objetivo era formar técnicos especializados en la materia y la administración de los yacimientos federales (Ortiz, 1998:15; Alemán, 1977:201).

---

<sup>8</sup> Ya que una parte importante de la producción mundial, el 25% fue generada por México.

<sup>9</sup> La cual estuvo marcada por el descontento de las compañías extranjeras, a pesar de los aparentes convenios, como el acuerdo presidencial firmado el 17 de enero de 1920 mediante el que las compañías manifestaron su disposición a cumplir los ordenamientos legales, siempre y cuando se respetaran los derechos que habían adquirido con anterioridad (López, 1988:35).

A pesar de los esfuerzos de los gobiernos, la nacionalización del petróleo se consolidó a través del plan sexenal del gobierno de Lázaro Cárdenas<sup>10</sup>, en el que se propuso un nuevo rumbo para el país y se habló de la necesidad de que el Estado tuviera el control de los recursos estratégicos como los energéticos, las comunicaciones, el sector financiero y la economía. Esta visión se concretó con la expropiación petrolera mediante el decreto<sup>11</sup> del 18 de marzo de 1938 (Muñoz, 1976).

En respuesta los gobiernos extranjeros apoyaron a los empresarios, por lo que el conflicto externo se agudizó. No obstante, la situación en el escenario internacional<sup>12</sup> fue decisiva, ya que las tensiones en Europa previas a la Segunda Guerra Mundial concentraban la atención de americanos e ingleses, de modo que la situación paso a segundo plano. Aunado a lo anterior, la economía de guerra impulsada por Alemania, Italia y Japón los convirtieron en mercados potenciales que permitieron aminorar los efectos del bloqueo estadounidense<sup>13</sup> (Sánchez, 2010:40-41).

---

<sup>10</sup> Para el presidente Cárdenas el responsable de la falta de desarrollo de los países al imperialismo económico como quedó plasmado en su ideario político “[...]mientras el capital financiero y los monopolios extranjeros penetren indiscriminadamente, posesionándose o explotando los recursos naturales y los renglones fundamentales de la producción económica en la mayoría de los países latinoamericanos y en tanto sigan desplazando de la industria y del comercio de mayores rendimientos a los nacionales[...] (Cárdenas, 1972:273) será imposible su consolidación, lo que sería tomado en cuenta para la expropiación petrolera, también puede consultar (Muñoz, 1976).

<sup>11</sup> El decreto se desprendió de un conjunto de inconformidades laborales que datan de 1915 cuando a la par del movimiento revolucionario estalló un paro de labores de los trabajadores de la compañía el Águila, tras una larga lucha por el reconocimiento de sus derechos el 16 de agosto de 1935 se constituye el Sindicato Petrolero de la República Mexicana, mismo que a partir de la negativa de una resolución favorable se inició una huelga el 28 de mayo de 1937 que paralizó al país, en respuesta el gobierno realizó un peritaje a las compañías el cual puede encontrar en (Alemán, 1977:221-224), asimismo cabe destacar que en (Meyer, 2009: 182-197; Sánchez, 2010:39; PEMEX, 1988:74-78; Guajardo, 2010:670; se realiza una detallada descripción de la disputa entre las compañías y el gobierno mexicano.

<sup>12</sup> Sin duda el decreto de exportación fue resultado de la coyuntura histórica tanto en la política interna como externa del país ya que presidentes como Carranza, Obregón e incluso Abelardo Rodríguez habían mostrado claras intenciones de eliminar al dominio extranjero de la industria, no obstante el peligro inminente de una invasión y la falta de estabilidad política en el país, fueron razones suficientes para detener el intento de modo que el Presidente Cárdenas aprovechó adecuadamente la oportunidad. Para una descripción más detallada del panorama mundial consulte (Alemán, 1977:248-255).

<sup>13</sup> Entre las medidas adoptadas por el gobierno estadounidense se encontraron: el alza de los aranceles a la importación del petróleo mexicano de 15 a 50 centavos de dólar, impuso un bloqueo sobre México para que no pudiera colocar el producto en el mercado mundial, interrumpió el abastecimiento de materias primas, refacciones y equipo destinados a la industria, presionó a las compañías navieras a fin de que se negarán a prestar sus servicios de transporte, llevó a cabo una serie de acciones legales para poder embargar el petróleo mexicano y retiraron de manera masiva los depósitos bancarios que las empresas extranjeras mantenían en México y boicoteó las exportaciones de otros productos (García, 2005:355).

La cuarta etapa la comprende la creación de la empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX), en ella se encontraron cuatro momentos a destacar: el primero de ellos abarca desde el nacimiento hasta la consolidación de la empresa en un modelo verticalmente integrado<sup>14</sup>, cuya base jurídica fue el decreto del 9 de noviembre de 1940, a partir del que se suprimió la posibilidad de otorgar concesiones<sup>15</sup> a los extranjeros (García, 2005:354).

De esta forma, se estableció como premisa nacional que las reservas de hidrocarburos constituyeran un patrimonio nacional y que PEMEX tenía como objetivo preservarlo y engrandecerlo. Dado que la empresa se concibió como un organismo de servicio público, el cual tenía la obligación de respaldar al gobierno mexicano en el propósito de industrialización nacional que había fijado motor del desarrollo nacional (Morales, 1990:107-143).

Por consiguiente, se estableció una política de precios bajos que serviría como aliciente al sector industrial. De igual modo se incrementó la construcción de infraestructura entre los años de 1946 y 1955 a través de la edificación de refinerías como Poza Rica, Salamanca, Ciudad Madero, la ampliación de Azcapotzalco y el montaje de oleoductos (Pemex, 1988: 105; Morales, 1990:107-143).

Al mismo tiempo, la nacionalización del petróleo generó una serie de modificaciones en la economía mexicana entre las que destacaron la disminución de las exportaciones de bienes y servicios de 93% en 1926 a 74% en 1940 y el incremento de otras actividades económicas como el turismo y el aumento de las importaciones de materias primas<sup>16</sup> (Cárdenas, 2010:508-514).

---

<sup>14</sup> El modelo verticalmente integrado se refiere a una entidad única encargada de todo el proceso, desde la exploración hasta la venta al consumidor.

<sup>15</sup> Ya que algunas compañías como la *Mexican Gulf Oil Company* habían mantenido sus activos después de la expropiación por lo que fue mediante el decreto de 1940 cuando perdieron sus concesiones. Para mayor información consulte la obra de Guajardo (2010).

<sup>16</sup> Este descuido sistemático ha contribuido a un incremento de la dependencia alimentaria del país ya que se enfocaron todos los esfuerzos gubernamentales al incremento de la industrialización, esperando que esta propiciara el desarrollo nacional.



El segundo momento, de 1959 a 1973 se caracterizó por una intensa explotación de los yacimientos, además del impulso a las industrias de gas natural y refinados durante en los primeros años del periodo y la modificación de la geopolítica del petróleo en el contexto internacional, lo cual influyó directamente en la política energética nacional.

En relación a la política extractiva de Pemex con la que inicia el periodo, entre 1966 y 1973 cuando disminuyó de manera dramática, lo que significó una balanza comercial deficitaria debido a la caída de las exportaciones en productos como el combustóleo, el gas natural y los productos petroquímicos e incluso el cese de la venta de crudo en el mercado nacional y el aumento en la importación de petrolíferos para satisfacer la demanda interna (Morales, 1990:157-158; PEMEX, 1988:108).

Lo anterior se originó por factores como: el incremento en los costos de extracción generados por la producción en pozos de más de tres mil metros de profundidad, la proliferación de los contratos a terceros, el costo de la rescisión de los contratos de riesgo vigentes y una elevada carga fiscal<sup>17</sup> (Morales, 1990:144-173).

Aunado a una política empresarial inadecuada, en la que se ignoró la necesidad de aumentar las reservas a la par de la producción, lo que generó un elevado endeudamiento y gastos excesivos<sup>18</sup>, acompañada de una política de precios bajos que fomentó el derroche<sup>19</sup> (*Ídem*).

---

<sup>17</sup> Hasta 1958 PEMEX pagó aproximadamente el 21% de sus ingresos brutos mientras que en 1960 contribuyó con el 12% (Morales, 1990:161).

<sup>18</sup> Los gastos de operación aumentaron en ocasiones a tasas más altas que los ingresos, estos gastos absorbieron el mayor monto de recursos utilizados por PEMEX por ejemplo en 1961 representaron el 69.1% (Morales, 1990:163).

<sup>19</sup> El proteccionismo industrial careció de un verdadero nivel competitivo en el exterior y la balanza de pagos creció desfavorablemente para México, de 1960 a 1970 los subsidios habían pasado de 3 mil 700 millones a 16 mil millones de pesos. Los cuales fueron útiles en un principio para estimular la producción, no obstante después se volvieron críticos y para el gobierno resultó difícil reducir incentivos a los inversionistas para equilibrar su propio estado de cuentas [...] La única vía para financiar el déficit fueron los préstamos dentro y fuera del país que en 1970 ascendieron a 53 mil millones de dólares en el interior y a 4 200 millones en el exterior (PEMEX, 1988:110).

La crisis energética nacional propició la construcción de dos instituciones nuevas, el Instituto Mexicano del Petróleo en 1965 con el objetivo de permitir “un margen de autonomía para el manejo del recurso, tecnología, intensificar la exploración petrolera, perforar a mayores profundidades y satisfacer el incremento de demanda interna, mediante un programa científico y de ingeniería que hasta el momento era proporcionado por firmas internacionales” (Guajardo, 2007:141).

La segunda institución que se creó fue la Comisión de Energéticos en 1973, con el propósito de realizar un inventario nacional de los recursos con los que contaba el país, constituido como un organismo intersecretarial<sup>20</sup> con la finalidad de coordinar la política energética nacional, a fin de restablecer el autoabastecimiento interno, por lo que sus acciones se centraron en los hidrocarburos. No obstante, consideró importante impulsar el empleo de fuentes tradicionales como el carbón y de la energía nuclear como una nueva opción energética (Morales, 1990:184).

Por otra parte, en el ámbito internacional, la década de mil novecientos setenta trajo consigo la reorganización del mercado petrolero internacional debido a la creación de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). En consecuencia, hubo una crisis en 1973 a partir de la cual se instauró una nueva política de precios, mediante la que se estableció el crudo ligero saudí como el punto de referencia para fijar los precios internacionales (García, 2005:127-136).

En respuesta, los países consumidores generaron una política energética<sup>21</sup> basada en el ahorro, la eficiencia y fuentes alternativas, —como la energía nuclear, el gas y las

---

<sup>20</sup> Era presidida por el Secretario del Patrimonio Nacional y conformada por representantes de las secretarías de Industria y Comercio, Presidencia, Hacienda y Crédito Público, Recursos Hidráulicos, Comisión Federal de Electricidad, PEMEX y el Instituto Nacional de la Energía Nuclear (Morales, 1990:184).

<sup>21</sup> Entre las medidas adoptadas destacan: La promoción de la Tercera Revolución Científico Tecnológica, mediante la que se ha propiciado la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías petroleras más adecuadas y eficientes en el descubrimiento, explotación y transformación del crudo además han coadyuvado a cumplir criterios de racionalidad y eficiencia en la exploración y transformación de los productos y una normatividad ambiental cada vez más rigurosa; la creación de la Agencia Internacional de la Energía en 1974 mediante la que se estableció un programa internacional de energía, mediante el que los países miembros se comprometían a tener una reserva equivalente a noventa días de consumo además del diseño de programas que permitan reducir las importaciones mediante la optimización del consumo, el

renovables— mismas que fueron impulsadas por los pronósticos sobre la insuficiencia del petróleo proveniente de países no pertenecientes a la OPEP para cubrir la demanda de los países industrializados (Morales, 1990:179).

Frente a este panorama, el gobierno mexicano se encontró en la disyuntiva de ingresar a la OPEP o permanecer al margen, ya que los países ajenos a esta organización comenzaron a tener mayor importancia geopolítica para los países industrializados, en particular para los Estados Unidos, lo cual se tradujo en la oportunidad de obtener altos ingresos por la exportación del crudo (García, 2005:127-136).

En este contexto se originó el tercer momento, a partir del que se produjo un cambio de política empresarial de PEMEX, la cual se convirtió de una visión de autoconsumo a una de exportaciones, misma que se consolidó en 1975 por medio del endeudamiento del sector público, la reorganización del mercado petrolero internacional<sup>22</sup> y los descubrimientos de yacimientos en la zona de Tabasco, Chiapas y la zona marítima de Campeche (PEMEX, 1988:108; Bassols Batalla, 2006:145-146).

De este modo la estrategia política del sexenio de López Portillo estuvo altamente vinculada al crecimiento acelerado de las exportaciones, las que pasaron de 894 mil barriles diarios en 1976 a 2 millones 750 mil barriles en 1982, lo que generó un ingreso importante de divisas al país (PEMEX, 1988:113; Morales, 1990:189-190).

Es así como a principios de 1979 la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial publicó el Plan Nacional de Desarrollo Industrial, motivada por el crecimiento del sector, en el que se colocó al petróleo como la palanca del desarrollo debido a que

---

incremento de la eficiencia energética, la sustitución de petróleo a partir de fuentes alternas como la energía nuclear, el gas y las renovables; el diseño e implementación de las estrategias petroleras expansionistas de los Estados Unidos y el impulso a los trabajos de exploración en el Mar del Norte y la zona norte del Golfo de México (García, 2005:127-136; Sabina, 2008:155).

<sup>22</sup> A partir de la cual se construyó un nuevo orden petrolero internacional encabezado por una parte por la OPEP y respaldado por la Unión Soviética y la Agencia Internacional de la Energía y los Estados Unidos por la otra. Para mayor información consulte (García, 2005:117-127)

permitiría obtener los ingresos necesarios para invertir en diferentes sectores —como el agropecuario, el de comunicaciones y transportes, el industrial, el social— además de los estados y municipios (PEMEX, 1988:113; Morales, 1990:189-190).

Aunado al plan industrial, la Secretaría publicó en 1980 el Plan de Energía en el que se reafirmaba la premisa de vincular el desarrollo energético con el industrial, la diversificación de fuentes primarias y una política de ahorro de hidrocarburos mediante precios adecuados y subsidios selectivos (Morales, 1990:191-192; Voltvinik, 1988:541-547).

De la misma forma, se establecieron un conjunto de principios políticos: elevar el valor agregado de las exportaciones, aprovechar las ventas del crudo para obtener tecnología y abrir los mercados a las manufacturas, diversificar el destino de las exportaciones y cooperar con otros países en el suministro de petróleo, este último punto se materializó a partir del cumplimiento del acuerdo de San José (*Ídem*).

En este sentido, la administración de Miguel de la Madrid estableció como uno de los objetivos centrales la sustitución de importaciones. De modo que se colocó nuevamente al petróleo como el eje de la reactivación industrial del país, por lo que las importaciones de los insumos del sector pasaron de 66% en 1982 al 20% en 1985, misma que fue acompañada por una política de austeridad<sup>23</sup> (García, 2005:362).

Aún con las medidas adoptadas, el país atravesó por una seria recesión causada por la crisis de la deuda de 1982, los desastres producidos por el terremoto en la Ciudad de México en 1985 y la caída de los precios internacionales del petróleo en 1986<sup>24</sup>. Lo anterior disminuyó drásticamente los ingresos públicos y generó un déficit que

---

<sup>23</sup> La cual se estableció en el Programa Inmediato de Reordenación Económica (PIRE) que estaba orientado a crear un superávit en la balanza comercial a fin de cumplir con los compromisos contraídos con el Fondo Monetario Internacional. Ver: (Rueda, 1998:85)

<sup>24</sup> Esta vez propiciada por los países consumidores, la cual sería agravada años más tarde por el colapso de la industria petrolera soviética, el debilitamiento de la OPEP, la inestabilidad política en el Golfo Pérsico, el fortalecimiento y avance de las transnacionales petroleras, entre otras. Ver: (García, 2005:137-219).

alcanzó el 16% del PIB en ese año (Schettino, 2009). Situación que contribuyó a iniciar un proceso de cambio político con el que inició la siguiente fase.

El cuarto periodo abarcó la reorganización de Pemex, la cual fue propiciada por el contexto nacional e internacional antes descrito. El siguiente gran cambio fue la modificación de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios en 1992<sup>25</sup>.

A partir de ésta se permitió la participación del capital privado en la petroquímica secundaria, se crearon cuatro organismos subsidiarios descentralizados y se estableció los lineamientos básicos para definir las atribuciones de Petróleos Mexicanos en su carácter de órgano descentralizado de la Administración Pública Federal (García, 2005:369-374; DOF, 16-06-1992).

Estas modificaciones fueron seguidas por algunas otras en particular la reforma a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 en 1995 y 1996, mediante las cuales se autorizó la participación de capitales privados en el transporte, almacenamiento y distribución de gas (Secretaría de Energía, 2006:77; DOF, 11-05-1995; DOF, 13-11-1996).

En el escenario internacional, a partir de 1998 se observó nuevamente una drástica caída de los precios internacionales del crudo. Derivada entre otros factores por la sobreoferta y la caída en la demanda propiciada por un invierno más cálido. En respuesta, el gobierno mexicano junto con Venezuela organizaron una serie de acuerdos en los cuales se comprometieron a disminuir la oferta y se logró estabilizar el precio (Ver: García, 2005:400-405; Pinedo Vega, 2005:43-44).

---

<sup>25</sup> La ley tiene sus antecedentes en el Programa Nacional de Modernización Energética en la que se anuncia la revisión de la estructura organizacional de Pemex y se materializa en 1993 con el inicio de la operación de los cuatro órganos subsidiarios de la compañía: Pemex Exploración y Producción, Pemex Gas y Petroquímica Básica, Pemex petroquímica además se constituye Petróleos Mexicanos Internacional. (García, 2005:369-374) además puede encontrar el texto completo en (DOF, 16-06-1992)

Durante la administración de Vicente Fox se pretendió establecer varias modificaciones en materia energética. Principalmente se pudo observar una severa insistencia en la participación de capitales privados nacionales y extranjeros en la industria. También se promovió la reestructuración de Pemex basada en tres líneas de acción: 1) crecimiento con orientación empresarial, 2) cuidado ambiental y 3) el pleno reconocimiento de su compromiso social (Secretaría de Energía, 2006:79, 84).

Del mismo modo, se originó la desvinculación con organismos internacionales como la OPEP con los que nuestro país había tenido una importante colaboración a raíz de la crisis de precios de 1986 (Ver: García, 2005:363; Gutiérrez, 2008: 36). De este modo se centró la política sectorial en la explotación del petróleo y se observó una seria desvinculación con el resto del sector.

Igualmente, en materia de legislación, se logró la modificación a Ley Reglamentaria del Artículo 27 en 2006<sup>26</sup>, con la que se permitió a Pemex la facultad de producir electricidad a través de la cogeneración, para consumo propio y comerciar los excedentes a las empresas encargadas del sector eléctrico (DOF, 26-06-2006).

En resumen, el marco jurídico institucional en materia de petróleo ha tenido una larga trayectoria, en la que se demuestra que influyen en la configuración organizacional factores político-económicos internos y externos. De este modo podemos observar que transito de ser regulador al establecimiento de Pemex como organismo público descentralizado, quien fue hasta 1992 el único encargado de todo el proceso productivo.

Sin embargo, el devenir histórico generó la apertura del sector, la cual ha tenido que ser paulatina. Asimismo, Pemex se encuentra acompañado del Instituto Mexicano del Petróleo como la organización encargada de la investigación y desarrollo tecnológico,

---

<sup>26</sup> Para mayores detalles sobre la política petrolera del sexenio de Vicente Fox puede consultar (Gutiérrez, 2008)

la cual permitió, en un momento dado, disminuir la dependencia del conocimiento de otros países en la materia.

### ***2.1.1.2 El desarrollo de la industria eléctrica mexicana***

El desarrollo industrial y tecnológico de los últimos años ha propiciado un incremento en el consumo energético de los países. Por consiguiente, un gran número de actividades económicas dependen de la industria eléctrica, por lo que se considera esencial para el crecimiento de un país, ya que la insuficiencia de ésta o la mala calidad, se convierten en un freno al desarrollo.

En este sentido, autores como Rodríguez Mata (1950:183) mencionaban desde los años cincuenta del siglo pasado que la industria eléctrica operaba de manera benéfica sobre un país, debido a que permitía conservar y mejorar la explotación de los recursos naturales, desarrollaba fuentes de energía, preservaba los bosques, promovía la apertura de nuevos centros de producción y trabajo y elevaba el nivel de vida del pueblo en general.

A partir de lo anterior, se considera que en la formulación de la política en la materia, debe estar encaminada a lograr el abasto suficiente,<sup>27</sup> continuo y sostenible. En el presente apartado revisaremos la génesis y desarrollo de la industria eléctrica mexicana. Para ello se debe tomar en cuenta que se trata de un monopolio natural debido a las siguientes características:

- Demanda continua y grandes inversiones: en este sentido cabe resaltar que a diferencia de una mercancía, la generación eléctrica deberá de ser continua a fin de que se encuentre disponible en el momento en el que se requiera, por lo que necesita grandes inversiones en infraestructura, de recuperación paulatina y basadas en las estimaciones de demanda; e

---

<sup>27</sup> Al acceso, suficiencia y continuidad se le conoce como seguridad energética

- Instalaciones de naturaleza permanente: tanto en el caso de las plantas como de la red las cuales deberán garantizar suficiencia en el abasto para las diferentes necesidades del país (Rodríguez, 1950:183-184).

Al igual que en el apartado anterior, se dividió la evolución de la industria eléctrica nacional en cuatro grandes etapas. La primera de ellas se refiere al nacimiento de la industria en 1879 durante el último periodo de la administración porfirista y a la proliferación de concesiones para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos que permitían la generación eléctrica.

Inicialmente, fueron los dueños de las fábricas quienes colocaron equipos de autoconsumo y vendían los excedentes al consumo privado<sup>28</sup>. Al mismo tiempo, en la ciudad de México se comenzaron a utilizar bombillas eléctricas para el alumbrado público, lo que favoreció que en 1881 se fundara la primera compañía eléctrica en la ciudad de México la *The Mexican gas and electric light company limited* (Rodríguez, 1994:16; Velez, 1995:15).

Este acontecimiento marcó el inicio de la construcción de múltiples compañías de generación eléctrica, de esta manera entre 1887 a 1911 se construyeron en México más de 100 empresas de luz y fuerza motriz, que contaban con una participación importante de capital mexicano en esta actividad (Ídem).

A pesar de lo anterior, diversos factores ocasionaron algunos fracasos de empresarios mexicanos, al tiempo que se establecieron en el territorio nacional empresas de capital foráneo<sup>29</sup> que dominaron la industria nacional. De modo que la consolidación de las grandes empresas extranjeras propició un rezago en la electrificación rural,

---

<sup>28</sup> Cabe destacar que la primera planta fue instalada por la fábrica de Hilados y Tejidos Hasper y Potrillo en la ciudad de León Guanajuato en 1879.

<sup>29</sup> Entre las que se encontraron: la Mexican Light and Power Company, la Puebla Light and Power Company, la Chapala Hydroelectric and Irrigation Company, la Guanajuato Power and Electricity Company y la Río Conchos electric power and irrigation Company (Rodríguez, 1994:17).



dado que carecía de rentabilidad, por lo cual se prestaba el servicio sólo en centros urbanos (Rodríguez, 1994:16-17; Velez, 1995:15-16).

Por otra parte, nuestro país se ha caracterizado por tener un enorme potencial hidráulico, el cual fue aprovechado desde entonces, por las empresas generadoras de electricidad. La primera planta de este tipo fue inaugurada en 1889 en Botapilas Chihuahua<sup>30</sup> (Rodríguez, 1994:16).

Aunque fue la construcción de la presa Necaxa<sup>31</sup> —concebida por el empresario francés Vacquie en 1900— la que marcaría el inicio de las obras de gran envergadura, de forma que la obra acaparó la generación y distribución de electricidad en la zona centro del país, de esta forma, muy pronto se consolidó como la compañía más importante de América Latina (Rodríguez, 1950:148).

De modo que el periodo se caracteriza por el otorgamiento de concesiones de los recursos hidráulicos que permitían la generación de electricidad y la obligatoriedad de estados y municipios de consultar a la federación con el propósito de delimitar la propiedad de los recursos. En el cuadro 2.1 se puede observar las reglamentaciones que se elaboraron entre 1894 y 1910 en la materia.

Una de las primeras disposiciones fue la ley del 6 de junio de 1894<sup>32</sup> con la que se intentó establecer una duración razonable de las mismas. Sin embargo, pese a la

---

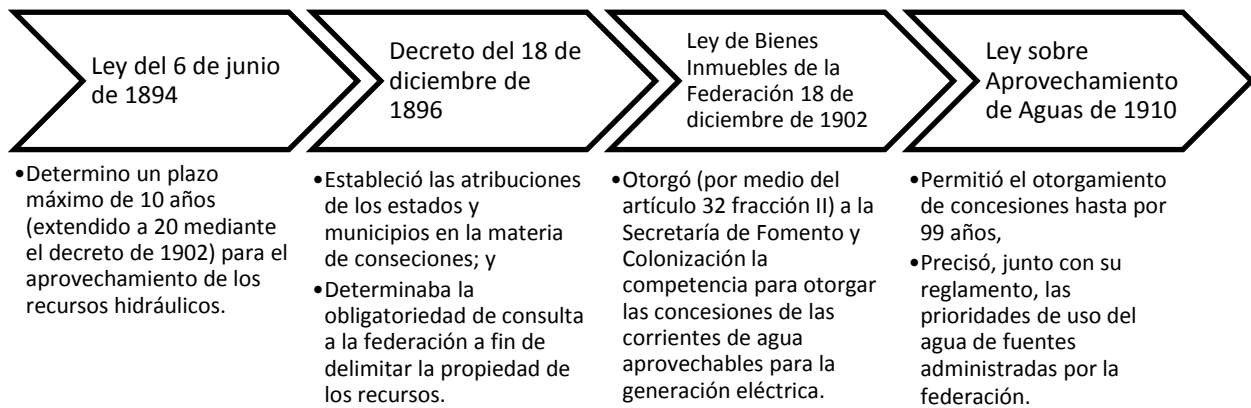
<sup>30</sup> Contaba una capacidad instalada de 22 KW destinada a la satisfacción de necesidades mineras, además en 1895 se otorga la primera concesión importante en materia de electricidad a la Fabrica Textil San Ildefonso a la que siguieron las de la Industrial Orizaba, Luz y Potencia de Pastizuelo, Mexicana de Electricidad y Seguros Branif. Consulte: (De la Peña, 1988:12 y 29).

<sup>31</sup> A fin de concretar esta gran obra se propició la alianza entre diferentes capitales europeos y canadiense, por lo dio origen a la formación de la compañía *The Mexican Light and Power Company, Limited* el 10 de septiembre de 1902, además se organizó la Societé du Necaxa, misma que obtuvo del gobierno mexicano la concesión para utilizar las caídas de los ríos con fines industriales. (Ver: Garza, 1994:22-23; Rodríguez, 1950:148-149; Parra, 1988:143-144). Para conocer sobre la historia de la construcción de la presa consultar: (Martínez, 2006).

<sup>32</sup> Mediante la que se determino un plazo máximo de 10 años (extendido a 20 mediante el decreto de 1902) para el aprovechamiento de los mismos, asimismo el Decreto estableció como encargada de las caídas de agua para generar electricidad y el sistema de tarifas a la Secretaría de Fomento. También puede consultar: (H. Cámara de Diputados, 1960 citado en De Rosenzweig, 2007).

existencia de normatividad el modelo fracasó, debido a la falta de cumplimiento y a la desorganización administrativa, derivada de la regulación por diferentes organismos gubernamentales<sup>33</sup>, lo cual generó un serio descontrol (Rodríguez, 1994:19,184; De Rosenzweig, 2007:110).

**Cuadro 2.1**  
**Legislación en materia de concesiones hidráulicas 1894-1910**



Fuente: Elaboración propia con datos de: (Rodríguez, 1950:185; De Rosenzweig, 2007:111-112).

La segunda etapa estuvo caracterizada por el intento gubernamental por ejercer una mayor regulación, a través de la creación de la Comisión para el Fomento y el Control de la Industria de Generación de Fuerza Motriz (como el primer organismo en materia de electricidad), además de facultar al Congreso de la Unión para legislar en materia eléctrica en toda la república mexicana y la conformación de la Comisión Federal de electricidad.

El cuadro 2.2 muestra la evolución que tuvo el sector eléctrico mexicano durante el periodo 1923-1949 en el que se destacó la inclusión de la electricidad como servicio público.

<sup>33</sup> Entre las que se encontraron: la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas; la de Agricultura y Fomento; los Departamentos de Industria y Comercio además del de Colonización y Agricultura (Rodríguez, 1994:19).

**Cuadro 2.2**  
**Regulación y organizaciones del sector eléctrico mexicano 1923-1949**

1923	Se creó la Comisión para el Fomento y el Control de la Industria de Generación de Fuerza Motriz en el marco del gobierno del presidente Álvaro Obregón, con el fin de limitar las ganancias de las compañías y dirimir las controversias entre empresas y consumidores.
1926	Se promulgó el Código Nacional Eléctrico y se reformó la fracción X del artículo 73 constitucional en 1926, a partir de los que se declaró como competencia de la federación la reglamentación, regulación y vigilancia de la generación eléctrica por medios industriales, además de ser la encargada en determinar los requisitos técnicos a los que deberían sujetarse las instalaciones para ese fin.
1928	15 agosto, Se publicó el reglamento del Código Nacional Eléctrico en el que se Estableció la competencia de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo (SICyT) para otorgar concesiones en materia generación de electricidad térmica, los lineamientos necesarios para la importación de energía y los mecanismos para el otorgamiento de concesiones. Nombró al Departamento de Control de la Industria Eléctrica como la autoridad encargada de la inspección de las instalaciones, la regulación de tarifas y el establecimiento de medidas de seguridad; ratificó las concesiones estatales y municipales; además, estableció la obligatoriedad de las empresas de elaborar contratos previamente autorizados por la SICyT.
1932	31 diciembre: Se autorizó (mediante decreto) la constitución de la Comisión Federal de Electricidad como la primera empresa pública del sector con el objetivo de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica basada en principios técnicos y económicos sin fines de lucro y con el fin de obtener al menor costo el mayor rendimiento posible en beneficio del interés común. Además de facultarlo para el estudio de la planeación del sistema nacional de electrificación, la realización de toda clase de operaciones que contribuyeran al logro de sus fines, incluida la adquisición de pasivos relativos a la misma industria; y la organización de empresas eléctricas regionales y locales semi-oficiales para otorgar el servicio. Se emitió la Ley de impuesto sobre producción e introducción de energía eléctrica, mediante la que se federalizaron los impuestos provenientes de la industria.
1934	Se facultó al Congreso de la Unión para legislar en materia eléctrica en toda la república mexicana a través de la reforma a la fracción X del artículo 73 constitucional publicada el 18 de enero.
1937	El decreto del 14 de agosto, emitido por el presidente Lázaro Cárdenas, Consolidó a la CFE como dependencia oficial.
1938	31 de diciembre, Se promulgó la ley de la industria eléctrica que concedió a la electricidad el carácter de servicio público; estableció la necesidad de obtener una concesión para el otorgamiento del servicio, con una duración de hasta 50 años y la obligatoriedad de ser mexicano; permitió al gobierno la negativa de las concesiones en caso de duplicación en la construcción de infraestructura o cuando se encontrasen en desacuerdo con los planes elaborados por la CFE; reconoció el principio de reversibilidad en favor del Estado; implantó disposiciones técnicas, además de la obligatoriedad de las tarifas y contratos aprobados por la Secretaría de Economía.
1940	28 de agosto, se instituyó la Comisión de Tarifas como el organismo encargado de fijar y vigilar las tarifas de la industria.
1949	La CFE se convirtió en organismo descentralizado.

Fuente: Elaboración propia basada en: (DOF, 1926; Rodríguez, 1994:19-22; Rodríguez, 1950:187-192; Guajardo, 2010:677; DOF, 1932; De Rosenzweig, 2007:113)

En resumen, podemos observar que durante esta etapa el gobierno mexicano buscó un mayor control de la industria eléctrica, tanto por la vía institucional como a través de un cuerpo legislativo que estableció la competencia de la federación en la planificación de la industria, el otorgamiento de concesiones, el establecimiento de tarifas y la aprobación de los contratos de servicio de las diferentes compañías que integraban el sector.

La tercera etapa comprende a la industria nacionalizada a partir de 1960 y los pasos que dio para la consolidación de los dos organismos descentralizados que ofrecieron el servicio hasta 2009, cuando desapareció la Compañía de Luz y Fuerza del Centro<sup>34</sup> (CLyFC).

La nacionalización de la industria eléctrica en septiembre de 1960 se realizó desde dos vertientes. Por un lado, la comercial que se realizó a partir de la adquisición de las acciones de las dos principales compañías, el 90% de la *Mexican Light and Power Co.* y el 100% de *American and Foreign Power Co.* y sus compañías subsidiarias (Navarro, 1988:89; Guajardo, 2010; Secretaría de Energía, 2006:102).

Por otro lado, la legislativa relativa a la modificación del artículo 27 constitucional, mediante la que se otorgó la exclusividad al Estado en las actividades de generación, transformación, distribución y abastecimiento de energía eléctrica que tuviera por objeto la prestación de servicio público (*Ídem*).

Aunado a lo anterior, la nacionalización significó la construcción de una industria nacional. Para ello se publicó el decreto de homologación de tarifas en 1962, consolidado en 1973 por el establecimiento del sistema de trece tarifas, se unificó la frecuencia<sup>35</sup> además, se adquirieron bienes y derechos de las diferentes compañías

---

<sup>34</sup> Mediante decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de octubre de 2009.

<sup>35</sup> Mediante el decreto del 22 de julio de 1971. Ver: Diario Oficial de la Federación, 22-06-1971 el cual se refuerza con la creación del Comité de Unificación de Frecuencia, el 10 de Mayo de 1972, como organismo público descentralizado, cuyo fin era auxiliar a los usuarios durante el proceso (Rodríguez, 1994:31).

que continuaban funcionando en el país (Navarro, 1988:90; Rodríguez, 1994:30; Guajardo, 2010:679-680).

Este proceso concluyó hasta 1972, aunque cabe destacar que ya en 1967 se había realizado la integración del conjunto de empresas nacionalizadas a la CFE, exceptuando la que conformó la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLyFC) misma que finalizó hasta 1989 su proceso de liquidación (*Ídem*).

De modo que, puede decirse que la estructura formal del subsector se definió en 1975 con la creación del Servicio Público de Energía Eléctrica, a partir del que se otorgó a la CFE la responsabilidad de llevar a cabo las actividades relacionadas con la generación, conducción, transformación, distribución y venta de electricidad, la planeación del sector y la construcción de infraestructura. En el que se colocó a la CLyFC como una empresa de transmisión ya que se limitó su capacidad de generación (Guajardo, 2010:679; Rodríguez, 1999:11).

La década de los ochenta significó una seria crisis en el sector, derivada por una mala política de precios que se habían venido aplicando desde la década anterior, lo que generó una deuda que en 1982 ascendía a 11,164 millones de dólares. En respuesta, el gobierno emprendió en 1983 una serie de políticas de recuperación financiera, entre las que se encontraron la restructuración de precios, el establecimiento de topes al endeudamiento y la capitalización por parte del gobierno federal entre 1984-1986 (Rodríguez, 1999: 14; 1994:33).

Finalmente, en la cuarta etapa se llevaron a cabo diversos cambios, entre los que resaltan la modificación a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica del 23 de diciembre de 1992<sup>36</sup>, mediante la cual se introdujo la participación de particulares en la generación eléctrica a través de las siguientes modalidades:

---

<sup>36</sup> La expedición del Reglamento de la Ley trajo derivo en una controversia constitucional que fue resuelta mediante la resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2001 en la que se declaró la inconstitucionalidad de sus artículos 126 y 135 mismos que fueron reformados y publicados en 24

Autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción de energía, exportación, importación —cuando ésta se destina al abastecimiento para usos propios— y la destinada al uso en emergencias, derivadas de la interrupción del servicio público (DOF, 23-12-1992).

Además, quedó asentada la necesidad de construir una Comisión Reguladora de Energía (CRE), la cual fue instituida a finales de 1993 como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, la cual sería “responsable de resolver las cuestiones derivadas de la aplicación de las disposiciones reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en materia de energía eléctrica” (DOF, 04-10-1993).

Como consecuencia de la desregulación y liberalización de la industria del gas natural en 1995 se asignó a la CRE la tarea de regular las actividades de los actores públicos y privados en energía eléctrica, gas natural y transporte de gas licuado por medio de ductos (Rodríguez, 1999:28, DOF, 31-10-1995).

Para ello se le confirieron las siguientes atribuciones: otorgar permisos, aprobar modelos de contratos y las metodologías para el cálculo de precios de la electricidad que CFE adquiera de productores externos y por el cargo por servicios de transmisión, solucionar controversias y establecer directivas en materia eléctrica (DOF, 31-10-1995).

Además de participar en la determinación de las tarifas, verificar que se adquiera la energía eléctrica de menor costo para la prestación del servicio público. En materia de gas natural: determinar precios y aprobar términos y condiciones de la venta del gas producido por Pemex, así como de las tarifas y prestación de los servicios de transporte almacenamiento y distribución (*Ídem*).

Para recapitular, el desarrollo del subsector eléctrico varía del petrolero porque tiene diferentes características. Primeramente, se trata de un servicio, es un monopolio natural y es considerado parte fundamental de la mejora en la calidad de vida, incluso, cuando se habla en los organismos internacionales del desarrollo humano, en materia de energía se hace referencia a ésta y después al acceso a combustibles que eliminen el uso de leña como medio para alcanzar mejores niveles.

En el siguiente apartado, revisaremos la manera en la que se ha conformado la política energética en su conjunto para ello, se mencionan los diferentes instrumentos en materia de planificación y se revisa los cambios que generó la reforma energética de 2008.

### ***2.1.1.3 La reforma energética de 2008***

Como se ha podido observar, el país tiene una larga trayectoria en materia de política energética la cual se ha consolidado a través de un cuerpo legislativo e institucional. En materia de planificación energética, se han llevado a cabo diferentes esfuerzos por integrar al sector. El primero de ellos fue la creación de la Comisión de Energéticos en 1973 misma que elaboró en 1976 un conjunto de lineamientos para la política del sector (Ver: Voltvinik, 1988:520-547; Gutiérrez, 1989).

Igualmente en 1980 apareció el Programa Nacional de Energía, el cual fue sustituido por el Plan de Modernización Energética 1989-1994<sup>37</sup> en el que se estableció como eje central la integración de la industria eléctrica al proyecto de modernización económica de México, para ello, se debería cumplir con los requerimientos de disponibilidad de energía y calidad del servicio que demandaba el desarrollo industrial y comercial del país (Díaz-Bautista, 2004:24).

---

<sup>37</sup> Publicado en el diario oficial de la Federación del 07 de mayo de 1990

Del mismo modo, en el periodo de 1995-2000 se puso en marcha el programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía en el que se establecieron ocho objetivos (Secretaría de Energía, 1996):

- 1) Expandir el sector por medio del incremento en las exportaciones y la inversión privada;
- 2) contribuir a la competitividad global de la planta productiva;
- 3) aprovechar la ventaja relativa de México en materia energética;
- 4) favorecer un desarrollo regional más equilibrado;
- 5) propiciar el adecuado desenvolvimiento de las empresas públicas del sector;
- 6) promover el ahorro y uso eficiente de energía;
- 7) propiciar un mayor desarrollo de las actividades económicas directamente relacionadas con el sector; y
- 8) mejorar las condiciones de trabajo de quienes laboran en él mediante el impulso a la productividad.

De igual manera para el periodo 2001-2006 se elaboró el programa sectorial de la energía en el cual se establecieron diez objetivos del sectoriales, mismos que se basaron en los resultados de una política energética fundada en la modificación de la legislación<sup>38</sup> propuesta por el entonces presidente Vicente Fox, entre los que destacan:

Asegurar el abasto suficiente de energía [...] con empresas energéticas públicas y privadas de clase mundial, hacer del ordenamiento jurídico un instrumento de desarrollo del sector, incrementar el uso de fuentes renovables y promover el uso eficiente y ahorro energéticos, además de ser un líder en la protección ambiental (SENER, 2001), la cual no se concretó.

---

<sup>38</sup> Al no ser así, se dejó en un nivel de casi abandono al sector, sobre todo las áreas de petróleo y gas, que estuvieron presididas, a través de cuatro secretarios de Energía y dos directores generales de PEMEX, por personas sin ninguna o muy poca experiencia y seriamente limitadas por la relación tirante del Ejecutivo con el Congreso. El mejor trabajo se logró en el área de electricidad, gracias a la experiencia del director general de la CFE. El Ejecutivo no contó con un plan B por lo que el sector entró en un periodo de letargo (Gutiérrez, 2008:255).



En cambio, durante el mandato de Felipe Calderón existió mejor consenso político para la reforma energética de la que se venía hablando desde la administración de Ernesto Zedillo sin mucho éxito, de éste modo en 2008 se aprobó la denominada Reforma Energética.

A partir de ella se expidió la Ley de Petróleos Mexicanos (en sustitución de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios de 1992), la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, la Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, además de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (DOF, 28-11-2008).

A la par, se reformó el Artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y Ley de la Comisión Reguladora de Energía. Conjuntamente, se crean el Consejo Nacional de la Energía con la intención de coadyuvar a en la planeación energética mediante su participación en la elaboración de la Estrategia Nacional de Energía (*Ídem*).

Simultáneamente se instauró la Comisión Nacional de Hidrocarburos, como el organismo técnico encargado de regular y supervisar la exploración y explotación de hidrocarburos, evaluar y delimitar los recursos petroleros del país además de maximizar la vida útil de los yacimientos. También se fundó Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía<sup>39</sup> con la finalidad de promover la eficiencia energética y servir como el órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía (*Ídem*).

Asimismo, se introdujo la figura de bonos ciudadanos como mecanismos de financiamiento de la deuda (Ver: Gutiérrez, 2011:233), amplió las facultades de la Comisión reguladora de energía, instauró el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables como órgano de consulta para la identificación de proyectos,

---

<sup>39</sup> en sustitución de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía

diseño y desarrollo de programas en la materia. Igualmente, estableció la elaboración de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (DOF, 28-11-2008).

De esta manera, la reforma permitió la reconfiguración del cuerpo institucional del sector, con el propósito de introducir elementos como la planeación energética de largo plazo, mecanismos de financiamiento, las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética como instrumentos, a través de los que se impulsen las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a promover la sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.

Visto que el tema de política energética ha sido una cuestión permanente en la agenda pública, cuyo tratamiento varía función de la ideología del grupo en el poder, se pudo observar que ha transitado de un esfuerzo gubernamental por regular los sectores que lo componen, después a una etapa de formación y consolidación de un monopolio nacional y finalmente, el reingreso del capital privado a la industria.

En cada una de estas fases se habla de proveer los ingresos necesarios para impulsar el desarrollo, lo que nos lleva a concluir que a pesar de la permanencia que tenga un tema en la agenda gubernamental. El planteamiento del problema público y el conjunto de instrumentos que se emplearán para abordarlo (Merino, 2010:213) son los que determinan el rumbo de una política pública determinada.

### ***2.1.2 La Política Ambiental y su Relación con la Energía***

Al igual que en el caso de la energía, el tema ambiental en México ha sido planteado desde diferentes perspectivas, lo que ha generado diversas vías de solución. Lo anterior cobra fuerza, cuando se reconoce que “la génesis de una política pública implica el reconocimiento de un problema” (Parsons, 2009: 119), ya que a partir de la forma en que se visualice se construirán los mecanismos de solución *ad hoc*.

A partir de la premisa anterior, se pueda inferir que el éxito de una política depende muchas veces del modo en el que es planteada una situación en concreto, como lo explica con amplitud Majone (1997), de este modo debemos considerar que no existe un problema objetivo, sino que es construido por el elaborador o el analista de políticas.

De esta forma, como lo menciona Bardach (1998:18) el primer paso es definir el problema. Asimismo, se debe tomar en cuenta que en la construcción de la agenda nacional intervienen diversos personajes y factores, pese a que el papel de los actores gubernamentales es la toma de decisiones<sup>40</sup>, en el proceso de reconocimiento del problema, la sociedad civil juega un papel importante que no puede ser ignorado.

Conjuntamente, se deberá considerar que los problemas son interdependientes, es decir, no se puede afirmar que un asunto es estrictamente energético ya que se relaciona con diferentes aspectos como el transporte, el ambiente y empleo, por lo que la solución también deberá ser integral (Subirats, 1989:49). De ahí que en la presente investigación hablemos del papel que la energía juega para alcanzar el desarrollo sostenible del país en el que consideran las diferentes áreas que lo conforman.

Pese a que reconocimiento de una problemática es el primer paso en la elaboración de una política, como lo afirman autores como Cobb y Elder (1986), vale la pena mencionar que la introducción de un tema en la agenda gubernamental<sup>41</sup> depende en gran medida de su expansión a los diferentes tipos de público<sup>42</sup>, a fin de que sea

---

<sup>40</sup> Definida como “el proceso en el que se elige o selecciona determinada opción” (Parsons, 2009:273).

<sup>41</sup> Se hace referencia a la agenda gubernamental como aquella en la que se integran los puntos que habrán de tomar en cuenta los tomadores de decisiones, de esta forma se distingue de la agenda sistemática de controversia en la que se reconoce la importancia del tema, aunque no se considera pertinente la participación gubernamental.

<sup>42</sup> Se trata de: *Grupos de identificación*, es decir el conjunto de miembros de una agrupación sintética no involucrada además de los grupos de atención o del asunto en disputa; *Público atento*, aquella parte de la población generalmente informada, entre los que se encuentran los líderes de opinión y finalmente el *Público masivo* o la población en general. Para mayor información consulte (Cobb, 1986) en particular el capítulo 6, aunque para temas de la agenda vale la pena revisar también el capítulo 10.

considerado por los tomadores de decisiones como un asunto que requiere de acciones gubernamentales para solucionarlo.

De ahí la importancia de analizar el tránsito que ha tenido el tema ambiental entre los diversos tipos de público (grupos de identificación, público atento o masivo). Durante la década de los setenta del siglo pasado, cuando aparecieron los primeros movimientos ecologistas, se localizó en *grupos de identificación*.

Uno de ellos se debió al conflicto entre el gobierno y los habitantes chinantecas<sup>43</sup> de una región de Oaxaca y Veracruz quienes fueron despojados de sus tierras y reubicados en una zona selvática para construir la presa hidroeléctrica “Cerro de Oro” en el afluente del río Papaloapan, lo cual los convirtió en parte de los sacrificados del desarrollo energético nacional (González, 1992:38).

Durante los años ochentas el tema ambiental se extendió en la esfera de un *público atento*, debido a la articulación que tuvieron los diferentes movimientos populares, campesinos, rurales, grupos estudiantiles, miembros de la comunidad científica y algunos sectores sociales, sobre todo de clase media, al introducir el componente ecológico en sus estrategias de acción, con lo cual podemos inferir que ya existía una conciencia de la crisis ecológica que enfrentaba nuestro país (*Ibidem*: 40).

Del mismo modo, se realizó un esfuerzo por institucionalizar las demandas ambientales iniciado por el Partido Socialista Unificado de México, más tarde, en 1985 se llevó a cabo la Primera Reunión Nacional sobre Movimientos Sociales y Medio Ambiente organizada por la Universidad Nacional Autónoma de México en la que se reclamaba la pérdida del entorno natural y sus medios de subsistencia provocada por

---

<sup>43</sup> Este caso es evidencia de la falta de sensibilidad que el gobierno ha tenido con el gran número de comunidades indígenas que conforman nuestro país. Pese a que las comunidades fueron ignoradas, la población de la zona fue apoyada por grupos campesinos como Trabajo y solidaridad con las comunidades indígenas A.C e incluso los miembros del equipo técnico contratado por el gobierno y presidido por el Dr. Arturo Gómez Pompa “cuestionaba con argumentos ecológicos, las prácticas de hacer grandes desmontes para establecer comunidades y parcela agrícola en una zona de suelos frágiles y veloz deterioro” posición que representa un parte aguas para la naciente corriente ecologista en nuestro país (González, 1992:38).

los grandes proyectos petroleros y ganaderos del trópico (Leff, 1991:398; González, 1992:40).

De este modo se logró la inserción en la agenda gubernamental, de acuerdo con Micheli (2002) estuvo propiciada por un conjunto de eventos coincidentes:

- 1) Un ciclo de catástrofes tanto naturales como generadas por la actividad productiva, que dejaron en claro la ausencia de una capacidad institucional de atención a estos fenómenos y a sus profundas consecuencias sociales.
- 2) La emergencia del modelo neoliberal en la estrategia de desarrollo económico y social del país, lo cual implicó una rápida pérdida de capacidad de intervención del Estado en los mecanismos de cohesión y legitimación social que eran tradicionales del sistema político mexicano, tales como el empleo y el salario.
- 3) El afianzamiento de tendencias internacionales de creación de un mercado ambiental.

Asimismo el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 incluyó por primera vez el tema ecológico como factor de desarrollo social y económico del país además se plantearon estrategias para el uso adecuado de los recursos naturales y se promocionaron el cese al crecimiento urbano centralizado en el Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey (Micheli, 2002:138).

Esta visión fue la que propició la elaboración de Ley Federal de Protección al Ambiente en 1987, la cual se convirtió en el primer instrumento normativo que admitió la necesidad del aprovechamiento sostenible de los recursos, el cual se vería respaldado en 1999 con la reforma al artículo 25 constitucional, en el que se reconoce el papel que el Estado tiene en la rectoría del desarrollo nacional el cual deberá de ser sustentable (Quintana, 2009:33-39; Ver: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

Bajo el amparo de la ley se promovió la política ambiental en México, caracterizada por el desarrollo de una legislación que pretendía disminuir los graves efectos que la

expansión demográfica había teniendo en nuestro país<sup>44</sup>, por lo que a partir de ésta se llevaron a cabo las primeras acciones para mitigar los efectos evidentes de degradación ambiental.

No obstante, es hasta el gobierno encabezado por Ernesto Zedillo (1994-2000) que se observan las primeras acciones encaminadas a formar un órgano de control en materia ambiental con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca en el año de 1994 (Ver cuadro 2.3). Como respuesta a las presiones internacionales que significaba la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en el cual (a insistencia de Canadá) se incluyó el Acuerdo Paralelo de Protección al Ambiente.

Del mismo modo influyó la participación del gobierno mexicano en la Conferencia de Río en 1992, en la que se elaboró la Agenda 21 como un plan de acción conjunto en materia de desarrollo, se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) y se estableció la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (Bureau Veritas, 2008: 46-49).

Asimismo, la UNFCCC marcó el inicio de los esfuerzos internacionales por contrarrestar el Cambio Climático, de manera paralela el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), por sus siglas en inglés, anunció en el reporte de 1992 que las emisiones antropógenas, es decir, las que se emiten debido a la actividad humana, son la responsables de la degradación ambiental y que de no frenar la contaminación se incrementará la temperatura media del planeta lo que provocaría efectos catastróficos para la vida (IPCC, 1992:13-15).

---

<sup>44</sup> La gestión de la calidad ambiental en México surge como respuesta del gobierno federal al crecimiento de las ciudades y de los ejes y corredores industriales, asociados a problemas de contaminación biogénica o por sustancias tóxicas. (Gil, 2007)

**Cuadro 2.3**  
**Cronología de instrumentos y entidades encargadas de la preservación ambiental en México 1971-2000**

1971	Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.
1972	Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (1972-1976) de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
1977	Dirección de Ecología (1977-1982) en el área de Infraestructura y obras públicas.
1983	Subsecretaría de Ecología en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) Plan Nacional de Desarrollo (1983-1988): en el que se incluye a la ecología como factor de desarrollo social y económico del país Reforma al Art. 25: habla sobre la necesidad de la conservación de los recursos
1987	Reforma de los artículos 27 y 73 de la Constitución con la que se eleva a rango constitucional la obligación de preservar y restaurar el equilibrio ecológico (Art. 27) mediante el otorgamiento de las facultades al Congreso y la Asamblea de Representantes del Distrito Federal de expedir leyes en la materia. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) - Protección de áreas naturales, prevención y control de la contaminación de la atmósfera, suelo y agua. - Control de materiales y residuos peligrosos, - Clasificación de las fuentes de contaminación y sanciones.
1989	Plan Nacional de Desarrollo (1989-1994) El medio ambiente es considerado como prioritario
1990	Plan Nacional para la Protección al Medio Ambiente 1990-1994
1992	Instauración del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), como órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol). Con la facultad de generar normas y definir las políticas y vigilar y fiscalizar su cumplimiento.
1994	Formación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y pesca (Semarnap) Estrategias: contener las tendencias de deterioro ambiental, fomentar la producción limpia y sustentable y contribuir al desarrollo social.
1995	Programa de Medio Ambiente 1995-2000 el cual establece Normas como pilares de la política ambiental industrial: Autoregulación (Normas voluntarias y certificados) y Auditorías Ambientales
1996	Reforma de la LGEEPA: Redefinición del desarrollo sustentable como "El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras". Aparición de los primeros instrumentos fiscales de política ambiental: deducción del equipo destinado a controlar y prevenir la contaminación ambiental, promoción de la reconversión del transporte a gas natural y deducción de aportaciones a asociaciones conservacionistas que operen en zonas protegidas.
1999	Reforma al Artículo 25 para incluir a la sustentabilidad del desarrollo
2000	Establecimiento de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)

Fuente: Elaboración propia basada en (Gil, 2007: 161-196; Quintana, 2009:15-18, 33-64)

De esta manera se pudo observar tanto la legislación como las instituciones ambientales transitaron desde la óptica de un tema de salud pública, después se trasladó a una visión de reglamentación de obras, posteriormente se adoptó una visión ecologista mediante la que se procuró sancionar los daños al ambiente y finalmente se vinculó al concepto de desarrollo mediante la sostenibilidad a partir de la cual se realizó la modificación correspondiente a la Constitución.

Asimismo, se puso de manifiesto la vinculación que el cuidado del entorno tiene con el tema energético, aunado a la relación que tiene éste con el desarrollo económico de los estados, como se explicó ampliamente en el primer capítulo, también se ha mencionado el papel que tienen los actores nacionales e internacionales en el establecimiento de un mayor número de políticas energéticas ambientales en beneficio de nuestro país.

## ***2.2 Políticas para lograr la sostenibilidad de la energía 2007-2012.***

El aprendizaje de la política pública ha establecido una serie de pasos, los cuales se han denominado el ciclo de las políticas públicas. En este contexto, el presente apartado hace referencia a la formulación de la política en materia energética ambiental a partir de la reflexión conceptual propuesta por un grupo de especialistas entre los que destacan Cardozo, Allison y Parsons.

Primeramente, es necesario aclarar que el único actor encargado de la formulación de los diferentes planes, programas y proyectos del sector público es el Poder Ejecutivo, a través de sus instancias técnicas, políticas y burocráticas, las cuales determinan los objetivos a seguir, analizan las alternativas posibles, evalúan sus consecuencias, reciben presiones de grupos externos y negocia con ellos (Cardozo, 1984).

Por otra parte, el primer antecedente que encontramos en materia energético ambiental data del periodo de 1995-2000 correspondiente a la presidencia de Ernesto Zedillo Ponce de León, cuando se incorporó al *Plan Nacional de Desarrollo* (PND),



programas del uso eficiente de la energía, el empleo de formas no tradicionales para la generación eléctrica en zonas rurales apartadas y la generación de un ordenamiento jurídico en materia ambiental (Zedillo, 1995).

De igual manera, se respaldó a través del *Programa de Desarrollo y la Reestructuración del Sector de la Energía* para el mismo periodo y la modificación a la *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal* que en su artículo 33 estableció las competencias de la Secretaría de Energía entre las que destacaron:

La conducción de las actividades de las entidades paraestatales del sector, la promoción de la participación privada en la generación y aprovechamiento de energía con apego a la legislación ecológica y la promoción del ahorro energético en todas sus etapas (Secretaría de Energía, 1996).

Como lo se ha mencionado con anterioridad, las políticas sectoriales se han modificado de tal manera que en el sexenio de 2006-2012, se generaron otros instrumentos, ya que cada política responde a un contexto único, por ende al modificarse se reinicia el ciclo.

Para la evaluación de éstas se debe reconocer que la actividad gubernamental es muy amplia, y por ende, la formulación de las políticas públicas supone una serie de niveles que de acuerdo con Miriam Cardozo se agrupan de la siguiente manera: megapolíticas, políticas específicas y proyectos específicos.

El siguiente diagrama muestra la clasificación de los diferentes programas que han puesto en marcha el gobierno mexicano para el periodo 2007-2012 en materia energética ambiental.

**Cuadro 2.4**  
**Políticas energéticas ambientales 2007-2012**



Fuente: Elaboración propia basada la clasificación realizada por Miriam Cardozo (2006).

En la etapa de las megapolíticas observamos que se encuentra el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, ya que en este integra a los diferentes sectores de la administración pública federal. De igual manera se elaboraron cuatro políticas específicas, las cuales se centran en los ámbitos de energía e infraestructura que se desprenden del propio PND, además de dos estrategias nacionales una que incluye a todo el sector y la segunda para transición y el aprovechamiento sustentable.

Finalmente, en el nivel de proyectos específicos podemos destacar la existencia de dos programas uno en materia de Cambio Climático y el segundo destinado al aprovechamiento de energías renovables, los cuales se describen más adelante.

### **2.2.1 Megapolíticas energéticas ambientales**

La megapolítica por excelencia en México es el Plan Nacional de Desarrollo en el que se describe a modo de un plan maestro, el rumbo que toman las políticas públicas federales durante el periodo de gobierno. Para el presente análisis se consideró el correspondiente a la administración de Felipe Calderón Hinojosa, correspondiente al periodo 2007-2012.

En materia de política energética ambiental se distinguieron en el PND diferentes objetivos y estrategias agrupados en tres grandes ejes, en los que enfatizó en áreas como la mitigación, la reducción de emisiones, el aprovechamiento de recursos materiales y humanos para la generación a partir de fuentes renovables, la eficiencia energética, así como la vinculación con otros países en foros internacionales para promover el desarrollo sostenible.

El cuadro 2.5 muestra los objetivos y estrategias vinculados directamente con el sector energético ambiental a fin de presentar un panorama de los lineamientos que el resto de las políticas en la materia habrían de seguir.

**Cuadro 2.5**  
***Objetivos y Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012***  
***relacionados con el sector energético ambiental***

Eje	2 Economía competitiva y generadora de empleos
Objetivo	15. "Asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores".
Estrategias	15.6. Fortalecer las tareas de mantenimiento, así como las medidas de seguridad y de mitigación del impacto ambiental. 15.14. Fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles, generando un marco jurídico que establezca las facultades del Estado para orientar sus vertientes y promoviendo inversiones que impulsen el potencial que tiene el país en la materia. 15.16. Aprovechar las actividades de investigación del sector energético, fortaleciendo a los institutos de investigación del sector, orientando sus programas, entre otros, hacia el desarrollo de las fuentes renovables y eficiencia energética.
Eje	4. Sustentabilidad Ambiental
Objetivo	10. Reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
Estrategias	10.1. Impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía. 10.4. Fomentar la recuperación de energía a partir de residuos.
Eje	5. Democracia efectiva y política exterior responsable.
Objetivos	7. Contribuir a los esfuerzos de la comunidad internacional para ampliar la vigencia de los valores y principios democráticos, las libertades fundamentales y los derechos humanos, así como el desarrollo sustentable. 8. Impulsar la proyección de México en el entorno internacional.

Estrategias	<p>7.2. Incrementar la participación política de México en organismos y foros regionales promoviendo el Desarrollo Humano Sustentable. [...]La participación en el diseño y definición de nuevas reglas de interrelación económica no sólo es deseable, sino necesaria para apuntalar las estrategias de desarrollo nacional. Se debe atender, especialmente, la colaboración multirregional para enfrentar amenazas emergentes como el cambio climático, el crimen organizado, la seguridad energética, así como el tratamiento, control y erradicación de enfermedades infecciosas.</p> <p>8.4. Construir alianzas estratégicas con Asia y la Unión Europea. [...]México y la Unión Europea poseen una visión compartida respecto al papel que el sistema multilateral juega en la edificación de una nueva arquitectura internacional. Temas como el medio ambiente, el financiamiento y la cooperación para el desarrollo, la migración, los derechos humanos, el combate al crimen organizado, el desarme, la paz y la seguridad, son aspectos de la agenda global en los que el intercambio de experiencias y puntos de vista han sido provechosos y deben incrementarse [...]</p>
-------------	--

Fuente: Elaboración propia basado en (Calderón, 2007)

Nota: Para facilitar la consulta del documento y las referencias posteriores en otros programas, se ha conservado la numeración de los ejes, objetivos y estrategias del documento.

## ***2.2.2 Políticas específicas en materia de energía y medio ambiente.***

### *Programa Sectorial de Energía 2007-2012*

El Programa tuvo como propósito dar a conocer los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que definirán la actuación de las dependencias y de los organismos federales que pertenecen a este sector. Para ello se establecieron nueve objetivos sectoriales divididos en cuatro grandes áreas: 1) hidrocarburos, 2) Servicios, 3) energías renovables y eficiencia energética y 4) disminución de los gases de efecto invernadero, dos de las cuales se encuentran ligados al sector ambiental.

### *Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*

En 2009 la SENER presentó por primera vez la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía como parte de las modificaciones a la ley en 2008. A fin fue impulsar las políticas, programas, proyectos y acciones orientadas a lograr una mayor eficiencia energética, mejor aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, para

promover sustentabilidad energética y la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía (SENER, 2011a).

#### *Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012*

El Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 se derivó del Plan Nacional de Desarrollo, en él se establecieron los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país. En materia de energía, dentro del apartado Visión Sectorial dedicaron tres secciones en las que muestra el estado de la infraestructura en el sector así como las estrategias y metas que se fijaron para el 2012.

En el cuadro 2.6 se esquematiza el conjunto de estrategias y metas que se establecieron para cada subsector, cabe destacar que sólo dos ellas hacían referencia a la materia ambiental, la primera en materia eléctrica en la que se habló de la necesidad de impulsar la infraestructura necesaria para la lograr la diversificación de fuentes para la generación, en particular del uso de renovables, motivo por el que se estableció como meta una participación del 25% en el total de la cesta energética para 2012.

La segunda, en materia de instalaciones necesarias para la refinación, gas y petroquímica mediante la que se buscaba fortalecer las tareas de mantenimiento, así como las medidas de mitigación del impacto ambiental, además de alcanzar la meta de la reducción del contenido de azufre en los combustibles para cumplir con la normatividad ambiental.

**Cuadro 2.6**  
**Estrategias y Metas del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012**

Sector	Estrategias	Metas
Infraestructura Eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Desarrollar la infraestructura de generación, transmisión y distribución necesaria para satisfacer la demanda de servicio público de energía eléctrica al menor costo posible.</li> <li>ii. Diversificar las fuentes para la generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables.</li> <li>iii. Incrementar la cobertura de suministro de electricidad, particularmente en las zonas rurales.</li> <li>iv. Mejorar la calidad del servicio público de energía eléctrica.</li> </ul>	<p>Mantener la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, utilizando en la planificación márgenes de reserva de entre 23 y 25 por ciento.</p> <p>Incrementar la capacidad efectiva de generación en 9 mil megawatts. Lograr que las fuentes renovables representen el 25 por ciento de la capacidad efectiva de generación.</p> <p>Poner en operación más de 14 mil kilómetros-circuito de líneas en los diferentes niveles de tensión.</p> <p>Incrementar la cobertura nacional del servicio de electricidad para alcanzar al 97.5% de la población.</p> <p>Ubicar a México en el 40% de los países mejor evaluados de acuerdo con el índice de calidad del suministro eléctrico que elabora el Foro Económico Mundial.</p>
Infraestructura de Producción de Hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Reducir el desequilibrio entre la extracción de hidrocarburos y la incorporación de reservas.</li> <li>ii. Impulsar la exploración y producción de crudo y gas, estableciendo las bases para iniciar, una vez que se cuente con los recursos necesarios, la exploración y explotación en aguas profundas.</li> </ul>	<p>Alcanzar una producción superior a los 2.5 millones de barriles diarios de petróleo.</p> <p>Mantener la producción de gas natural en alrededor de 5 mil millones de pies cúbicos diarios.</p> <p>Elevar la tasa de restitución de reservas de hidrocarburos a 50 por ciento.</p>
Infraestructura de Refinación, Gas y Petroquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Ampliar y modernizar la capacidad de refinación.</li> <li>ii. Incrementar la capacidad de almacenamiento, suministro y transporte de petrolíferos.</li> <li>iii. Fortalecer las tareas de mantenimiento, así como las medidas de mitigación del impacto ambiental.</li> <li>iv. Aumentar la capacidad de procesamiento y transporte de gas natural.</li> <li>v. Con base en el marco jurídico y los análisis de rentabilidad de los proyectos, promover inversiones complementarias en petroquímica.</li> </ul>	<p>Realizar las acciones necesarias para incrementar la capacidad de proceso de crudo a por lo menos 1.4 millones de barriles diarios en 2012.</p> <p>Mantener una relación de importación a ventas de gasolina no mayor a 40 por ciento.</p> <p>Reducir el contenido de azufre en los combustibles para cumplir con la normatividad ambiental.</p> <p>Construir, con recursos privados, al menos 800 kilómetros de gasoductos.</p>

Fuente: Elaboración propia basado en: (Presidencia, 2006)

*Estrategia Nacional de Energía 2012-2026*

El programa pretende fungir como un instrumento de diálogo entre instituciones y poderes mediante la recopilación de información de entidades paraestatales, además de los órganos administrativos desconcentrados pertenecientes al sector a fin de dar a conocer el enfoque interinstitucional en el mediano y largo plazo sobre la política energética nacional.

La Estrategia Nacional de Energía pretende establecer las pautas sobre las que se debe apoyar la política del sector. Con este objetivo se formularon tres ejes rectores: seguridad energética, eficiencia económica y productiva, además de sustentabilidad ambiental.

En esta última materia se incrementaron, respecto a su predecesora, la meta de la participación de energías no fósiles<sup>45</sup> en un 35% en concordancia con lo estipulado en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de Transición Energética (LAERFTE), además de la disminución de emisiones asociadas a los combustibles fósiles para el 2026.

De la misma forma, se establecieron un grupo de objetivos, líneas de acción y metas entre las que se encuentran redistribuir reservas e incrementar la producción del crudo y gas natural, diversificar fuentes de energía, acrecentar los niveles de eficiencia en el consumo energético, reducir el impacto ambiental del sector, fortalecer y modernizar la infraestructura del sector e impulsar el desarrollo de la industria petroquímica nacional.

---

<sup>45</sup> Vale la pena observar que no se empleó la acepción de energías renovables, a mi entender esto se debe a que se incluye a la gran hidráulica, misma que no es considerada siempre como tal.

Para este efecto propuso una serie de elementos transversales entre los que se encuentran: el arreglo institucional, la innovación y desarrollo tecnológico, los temas financieros y presupuestales, precios y subsidios, programas de cultura energética junto con temas sociales y laborales.

### ***2.2.3 Proyectos específicos en materia energética ambiental***

#### *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*

El programa se originó en el seno de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) creada a partir de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la cual se presentó como el intento más ambicioso de avance hacia la transversalidad de políticas públicas para el desarrollo sustentable.

De este modo se reconoció que el enfrentar al cambio climático implica desarrollar de inmediato actividades de mitigación —o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) — de adaptación o reducción de la vulnerabilidad y de los riesgos para la vida, para el orden natural y el desarrollo. (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2008).

Es precisamente en el área de mitigación en donde se establecieron los fines en materia de energía, los cuales son divididos en dos grandes apartados correspondientes a la generación y uso de la energía. El cuadro 2.7 describe los objetivos del programa agrupados en dos ejes, la generación y el uso de la energía.



**Cuadro 2.7**  
**Objetivos del Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012**

<b>GENERACIÓN DE ENERGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar e implementar acciones que permitan a Pemex contar con recursos para mejorar su eficiencia energética en proyectos que reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incrementen su productividad y mejoren su competitividad.</li> <li>- Reducir emisiones fugitivas asociadas a la producción, transporte y distribución de gas natural.</li> <li>- Promover la producción y uso sustentable de biocombustibles en México como una alternativa tecnológica baja en carbono.</li> <li>- Fomentar la utilización de la energía solar para el calentamiento de agua.</li> <li>- Impulsar la generación de electricidad con tecnologías bajas en carbono en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).</li> <li>- Desarrollar proyectos de eficiencia energética que reduzcan emisiones de GEI del SEN.</li> <li>- Bajar el número de fugas de SF6 en el sistema de transmisión y distribución de electricidad del Sistema Eléctrico Nacional.</li> <li>- Incrementar la generación de electricidad con fuentes de energía eólica, geotérmica, hidráulica y solar, que sean técnica, económica, ambiental y socialmente viables.</li> <li>- Estimular la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y en la cogeneración.</li> <li>- Fortalecer las capacidades nacionales para la eventual aplicación de tecnologías de captura y almacenamiento geológico del CO2 generado por la industria energética del país.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Robustecer las acciones de ahorro de energía en el sector transporte mediante el fomento de las mejores prácticas y la aplicación de normas de eficiencia energética.</li> <li>- Disminuir el consumo de energía en el transporte de carga y pasajeros.</li> <li>- Ampliar y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población, contribuir a la integración de las distintas regiones del país, reducir los costos de operación vehicular, así como evitar emisiones respecto del escenario tendencial.</li> <li>- Promover la renovación del parque vehicular para contribuir a una mayor eficiencia energética del sector transporte y reducir emisiones de GEI respecto del escenario tendencial y el transporte suburbano de pasajeros con mínimos impactos.</li> <li>- Contar con una infraestructura ferroviaria que apoye la reducción del consumo de combustibles fósiles, a través de esquemas multimodales además de sistemas de transporte público urbano moderno que respondan a criterios de sustentabilidad y alto impacto social, en ciudades mayores a 100 mil habitantes.</li> <li>- Fomentar una mayor eficiencia energética en el sector pesquero mediante la sustitución de motores y el retiro de embarcaciones camaroneras.</li> <li>- Impulsar el ahorro de energía eléctrica en viviendas y edificios a través de programas del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide).</li> <li>- Poner en marcha el programa de ahorro de energía "Para Vivir Mejor", para la sustitución de electrodomésticos por tecnologías eficientes, así como la sustitución de lámparas incandescentes por tecnologías ahorradoras para iluminación en el sector residencial.</li> <li>- Fortalecer las acciones de ahorro de energía en el sector residencial mediante instrumentos normativos, además de la construcción de vivienda que garantice el uso eficiente de la energía.</li> <li>- Impulsar la utilización de tecnologías para aprovechar de manera sustentable la biomasa.</li> <li>- Reforzar y ampliar el programa de ahorro de energía eléctrica en la administración pública</li> </ul>

**USO DE LA ENERGÍA**

federal

- Elevar la eficiencia energética en el sector industrial para minimizar las emisiones de GEI.
- Reducir la demanda de energía y agua asociadas al sector turístico.
- Estimular la sustitución y complementariedad de las fuentes de energía convencionales por fuentes renovables en hoteles.

Fuente elaboración propia basado en: (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2008)

### *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables*

La finalidad del programa era “promover el aprovechamiento de energías renovables, estableciendo objetivos y metas, así como las acciones necesarias para alcanzarlas” y para ello estableció tres objetivos específicos: Impulsar el desarrollo de la industria de energías renovables en México, ampliar el portafolio energético del país, lo que impulsa una mayor seguridad energética, ya que no se depende de una sola fuente de energía y ampliar la cobertura del servicio eléctrico en comunidades rurales con el uso de energías renovables en aquellos casos en que no sea técnica o económicamente factible la conexión a la red (SENER, 2009).

A manera de resumen, en el presente capítulo se observó que el entramado institucional que se ha construido en nuestro país, ha cruzado diferentes etapas y puntos de vista de modo que han estado determinadas por el grupo en el poder. De esta forma, en el sector de la energía se observó la transición de una falta de regulación de las compañías privadas, a la nacionalización y nuevamente a la participación de este tipo de capital en la industria.

Por otra parte en materia ambiental, se observó que gracias a los movimientos ciudadanos y las presiones internacionales se introdujo el tema en la agenda pública. Primero como preocupación de los movimientos campesinos quienes observaron el deterioro del entorno, posteriormente por las consecuencias de salud debido a los altos índices de contaminación en las zonas urbanas, de manera que podemos afirmar que el tema energético ha estado presente de forma indirecta en el tema ambiental.

Asimismo, es necesario reconocer que la decisión gubernamental se encuentra vinculada a un grupo de actores organizacionales relacionados entre sí —en el cual puede o no existir una cohesión— cuya finalidad es resolver un conjunto de problemas considerados como públicos, los cuales se segmentan y se distribuyen entre los diversos actores y niveles de gobierno de acuerdo a sus competencias.

De este modo, en el caso del problema de la insostenibilidad de la generación energética, las funciones se dividen en las instancias de dos grandes sectores, el energético y el ambiental, los cuales han construido un conjunto de programas y políticas sectoriales, no obstante es necesaria la vinculación de las mismas en el momento de la implementación, para lograr la sostenibilidad del desarrollo nacional.

Finalmente vale la pena destacar que el crecimiento institucional generado por la reforma energética de 2008 permitiría el incremento de la sostenibilidad del sector, ya que se fijó como uno de los ejes centrales en la ley, el cual ya se había establecido ya como premisa en los instrumentos de política descritos con anterioridad.

Con el propósito de evaluar la política energética ambiental en términos cuantitativos y cualitativos, el siguiente apartado establece un conjunto de indicadores que permitieron medir el grado de sostenibilidad que ésta ha tenido entre un periodo y otro.

## CAPITULO 3

# EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA EN MÉXICO 2000-2011

La introducción del término de sostenibilidad en la formulación de la política ambiental mexicana ha permeado diferentes rubros entre los que se encuentran la energía. Desde esta inclusión se han construido un conjunto de instrumentos de política respaldados por un entramado jurídico e institucional producto de la reforma energética tuvo el país en 2008.

A partir de la revisión de la evolución que ha tenido México en materia energética ambiental llevada a cabo con anticipación, se consideró necesario el establecimiento de criterios de evaluación, tanto cuantitativos como cualitativos, que permitieran conocer el grado de avance o retroceso que se ha tenido en la materia.

De esta forma, se establecieron tres ejes en los que, desde la óptica empleada en este análisis, debe basarse la política energética sostenible: seguridad energética, equidad e impacto ambiental, mismos que se establecieron como las dimensiones de análisis para el estudio. Asimismo, se estimó obligatorio ahondar en el término de sostenibilidad energética, en el que se deben contemplar aspectos que incluyan las diferentes áreas que integran al desarrollo.

El presente capítulo tiene por objetivo medir el grado de sostenibilidad que ha tenido el sector energético en el país para el periodo 2000-2011. A fin de establecer el grado de avance o retroceso del mismo, derivado de la adopción de los diferentes instrumentos de política adoptados.

Para este efecto se dividió en dos apartados, en el primero se describen las diferentes áreas que componen a la sostenibilidad energética y en el segundo describe el conjunto de indicadores y variables empleados para medir el grado de sostenibilidad que ha tenido el país.

### **3.1 La sostenibilidad energética**

Como se expuso con anticipación, el término desarrollo ha ido evolucionando en función de la teoría económica imperante en el escenario internacional. Del mismo modo lo ha hecho el de sostenibilidad, por lo que la expresión ha sido objeto de numerosas disertaciones a fin de construir un paradigma que sirva de base para elaboración de políticas nacionales e internacionales.

Uno de los aportes realizados es la especificación de las dimensiones que conforman la sostenibilidad, las cuales se deben impulsar al unísono para alcanzar este objetivo, es decir:

- Social: conformada por los recursos humanos en la que se involucra la población, demografía, condiciones de vida junto con su mundo simbólico representado por la cultura, la ética y la religión;
- Económica: formada por la dotación de bienes y servicios elaborados con fines productivos en la que se considera la infraestructura;
- Política institucional: compuesta por la estructura, funcionamiento e interacciones de las organizaciones y agentes públicos, las acciones gubernamentales además del marco jurídico; y
- Ambiental: integrada por el conjunto de bienes naturales con los que cuenta una nación, los cuales deberán ser manejados de forma racional. (Vega, 2005: 32-35; Sepúlveda, 1998)

Asimismo, la energía deberá ser comprendida como el recurso a partir del que se pueden alcanzar mejores niveles de vida entre la población, visto que contribuye a incrementar la esperanza de vida. Debido a que aspectos como la alimentación, mejoras en las condiciones de trabajo e higiénicas, avances médicos, entre otros. Se

encuentran vinculados cada vez más al suministro continuo de electricidad, ya que la tecnificación de los procesos así lo demanda. (Cfr. Martínez, 1998:101).

Por otra parte, con el fin de establecer la relación entre la energía y el desarrollo sostenible, a continuación se describe la relación que ésta posee con cada una de las dimensiones descritas con anterioridad. Lo anterior, proporciona un marco conceptual que permite comprender la selección de variables realizada en el modelo de análisis propuesto.

### ***3.1.1 La relación entre energía y sociedad***

La energía tiene una estrecha relación con la sociedad ya que ésta es la receptora de los bienes y servicios generados gracias a la primera. Además, es uno de los elementos que condicionan la calidad de vida de los ciudadanos de un país, debido a que es el recurso a partir del cual se puede acceder a mejores servicios de salud, agua potable, entre otros.

De este modo, en la relación energía y sociedad encontramos una conexión bidireccional, porque la población requiere satisfacer sus necesidades para lo cual emplea entre otros recursos, electricidad y combustibles. Además el abasto suficiente permite alcanzar mayores niveles de confort y productividad, con lo que se alienta a la economía nacional.

Por otra parte son los individuos quienes están encargados de formular, poner en marcha y evaluar la política energética. De modo que éstos tienen una participación activa, ya que las organizaciones —gubernamentales o sociales— son consecuencia de la acción humana. Por consiguiente, como postula el nuevo institucionalismo, las instituciones influyen a las personas y viceversa (Peters, 1999).

Asimismo, cabe recordar que la sociedad civil tiene un papel fundamental en la estructuración de la agenda pública, puesto que en ella se reúnen, organizan y

movilizan los diferentes actores (Cohen, 1992:565) con el fin de generar la influencia suficiente para que el gobierno fije políticas que respondan a las demandas realizadas.

En este entendido, es la sociedad quien puede demandar una mejora sustancial en la política energética con miras a lograr la sostenibilidad del desarrollo. Además, las políticas de ahorro y eficiencia energética sólo se pueden materializar en la esfera social, debido a que son los individuos quienes llevan a cabo las acciones que permiten alcanzar los objetivos planteados.

Para recapitular, diremos que en la relación energía y sociedad. La primera es el recurso por el cual la población mejora su nivel de vida. No obstante, es la sociedad quien retroalimenta a la política energética y genera innovaciones científico tecnológicas que permiten el uso diferenciado de fuentes energéticas.

### ***3.1.2 Relación entre energía y economía***

En materia económica la energía juega un papel fundamental, ya que de ella dependen la mayor parte de las actividades productivas como resultado de la tecnificación de los procesos. Lo anterior, desde la Revolución Industrial Inglesa ocurrida a finales del siglo XVIII y principios del XIX, cuando se inventó la máquina de vapor, lo que tuvo como resultado la modificación de la producción, los niveles de consumo y la división internacional del trabajo.

Es así que, la industrialización trajo consigo un mayor requerimiento de insumos, lo cual derivó en el aumento del consumo energético per cápita mundial y la generación masiva de mercancías. Debido a que la energía humana fue sustituida por recursos fósiles en actividades que tradicionalmente requerían de gran cantidad de personas, como el sector agrícola (Ver Capítulo 1; Common, 2008:75).

Aunado a lo anterior, se incrementó el uso de transporte de personas y mercancías derivado de la mundialización de la producción y el aumento de la demanda de mayor cantidad de bienes y servicios promovidos por el sistema económico actual.

En México, por ejemplo, se puede observar que la dependencia de hidrocarburos es muy alta. De acuerdo al Balance Energético 2010 el 65% de producción de energía primaria correspondió al petróleo, el 24.3% al gas natural mientras que en conjunto las fuentes renovables representaron el 6.9%<sup>1</sup> (SENER, 2011:25).

Consecuentemente la suspensión del suministro de hidrocarburos tendría un alto impacto en la economía nacional, dado que la dependencia con respecto a éstos posee dos vertientes a considerar. Por una parte, se trata de una materia prima estratégica. Por la otra, tiene un peso importante en la captación de impuestos y divisas por concepto de exportación del petróleo, la cual es fuente importante de los ingresos gubernamentales (Magar, 2011:21-22).

Sucintamente, en el ámbito económico-energético se encontraron dos elementos que se habrán de incluir en el análisis de la política energética. En primer lugar la necesidad de asegurar un suministro continuo y suficiente, —regularmente conocido como seguridad energética (Ver: Arjona, 2008)— la cual se ve amenazada por situaciones que trascienden el aspecto económico y confluye con el político, por lo que para su análisis emplearemos indicadores político-económicos.

A partir del postulado anterior se desprende la robustez frente a los cambios externos, como el segundo elemento, a fin de conocer la incidencia que tienen las fluctuaciones en el contexto internacional en la estabilidad interna. En esta sub-dimensión se entrelazan aspectos económicos y políticos, que habrán de considerarse al momento del análisis.

---

<sup>1</sup> incluidas la geotermia, solar y eólica (1.7%), la hidráulica (1.4%) y la biomasa (3.8%)



### ***3.1.3 Relación entre energía y política***

En cuanto a la vinculación de la energía con la política hay que tomar en cuenta diversos factores: el primero de ellos, es que existen dos niveles de acción gubernamental en torno al sector. Por un lado se encuentra el ámbito interno, en el que se define la cantidad de producción, los medios de distribución, los precios y la legislación nacionales.

Por otro lado, se encuentran las acciones encaminadas al exterior ya sea que se trate de la política de exportaciones de hidrocarburos, de la firma de acuerdos internacionales, de la participación en organismos internacionales o de la cooperación internacional.

El segundo factor se refiere a la vinculación que existe entre estos niveles, por ejemplo en cuanto a la renta petrolera se refiere, el precio internacional de la mezcla mexicana está dado por múltiples elementos, sobre los que no se tiene control, entre los que destaca la estabilidad política en los países productores (en particular los de Asia suroccidental).

De la misma manera, en países como México en los que la renta petrolera tiene un peso importante en los ingresos del sector público, ésta determina la capacidad gubernamental de invertir en las diferentes áreas económicas, por lo que la distribución de la misma debe centrarse en actividades que tengan un impacto social elevado a fin de contribuir a la equidad nacional.

Al mismo tiempo, es necesario resaltar que la política energética se construye en función de los mecanismos que fije una nación para conseguir el desarrollo. De este modo, los alcances y objetivos estarán determinadas por ella.

En otras palabras, si un Estado establece como motor de desarrollo la industrialización, entonces la política energética se deberá orientar al abastecimiento

continuo y suficiente del país. Lo anterior, debido a que tendrá un incremento exponencial en los niveles de consumo a mediano plazo, en consecuencia, requerirá extender de la red eléctrica de alto voltaje a fin de satisfacer a la naciente industria.

Por otra parte, esta vinculación entre política y energía se basa en dos pilares: El primero es un entramado político institucional, formado por los actores sectoriales<sup>2</sup>, quienes se encargan de establecer las directrices de la política energética. A ellos, se suman otros actores: legisladores, miembros de secretarías y el Presidente de la República.

Cabe destacar que una de las particularidades de la política energética ambiental es la intersectorialidad, de ahí que el cúmulo de actores que participan en la formulación, implementación y evaluación sea variado, de modo que la complejidad para establecer una política energética adecuada requiere de un gran esfuerzo de coordinación entre ellos.

Asimismo, se deben tomar en cuenta los objetivos de diferentes políticas en los ámbitos estatal y local, a fin de que sean complementarias, lo cual añade la complejidad propia de la negociación política, que puede ser determinante en el momento que la política se ponga en marcha.

El segundo pilar aborda la estructura jurídica<sup>3</sup> que sostiene la política energética, conformada por los artículos 27, 28 y 29 de la Constitución, las leyes de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, para el Aprovechamiento de Energías Renovables y la de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos, la de Cambio Climático y sus respectivos reglamentos.

---

<sup>2</sup> Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Compañía Federal de Electricidad (CFE), los Institutos Mexicano del Petróleo, de Investigaciones Eléctricas, Nacional de Investigaciones Nucleares y la Secretaría de la Energía

<sup>3</sup> El marco jurídico que aquí se presenta tiene un carácter general, no obstante es importante destacar que existen múltiples normas de carácter específico que resultan interesantes pero que no son materia de la presente investigación en la siguiente liga puede consultar una lista de las mismas: Marco legal del sector energético: <http://www.sener.gob.mx/portal/Default.aspx?id=883> consultado el 11 de julio de 2012.

En el siguiente nivel se encuentran los planes y programas sectoriales a partir de los que se materializa la legislación y se fijan los objetivos de la política energética como la Estrategia Nacional de Energía (2012-2026), los programas especiales de Cambio Climático 2009-2012 y para el Aprovechamiento de Energías Renovables, el nacional de Infraestructura 2007-2012 y el sectorial de Energía 2007-2012, analizados de manera previa (Véase capítulo 2).

Aunado a lo anterior, es necesario resaltar que debido a la naturaleza de la política energética, tanto la etapa de diseño como la puesta en marcha recaen de manera directa en el gobierno. El cual sólo puede concretar los beneficios de carácter social del aprovechamiento de los recursos naturales, en particular de los no renovables, si la política tiene como objetivo la sostenibilidad.

En consecuencia, el gobierno debe ser garante de la equidad en la distribución de los energéticos —en particular del subsector eléctrico debido a su condición de monopolio natural— y subsidiar las instalaciones en las regiones en las que el mercado no alienta a los privados a electrificar, puesto que se trata de lugares apartados, de difícil acceso o zonas rurales pobres (OLADE-CEPAL-GTZ, 2000:73-74).

En resumen, en la relación política-energía se reconoce la necesidad de una legislación en la materia que contenga los principios de universalidad, equidad y respeto ambiental, además del conjunto de instituciones a partir de las cuales se planifiquen y ejecuten políticas, programas y proyectos de energía sostenible.

#### ***3.1.4 La relación entre la energía y el ambiente***

La crisis ambiental se hizo evidente a partir de los años setenta, en gran medida derivada de la “irracionalidad ecológica de los patrones dominantes de producción y de consumo” (Leff, 2004:17) que propician el uso excesivo de los recursos naturales y generan una elevada cantidad de residuos, imposibles de ser absorbidos por la propia naturaleza.

En consecuencia, numerosos países han ignorado por completo la sobreexplotación de sus recursos o el deterioro ambiental, con el propósito de lograr metas económicas que aparentemente disminuirán la pobreza, sin darse cuenta que el camino que eligieron los hará más pobres debido a que los despoja de la riqueza natural que poseen.

Puede decirse que conforme el ambiente es degradado, la vida en el sector rural se hace más difícil en tareas tan cotidianas como la obtención de leña y agua. Lo cual genera, a su vez, mayores grados de presión sobre el ambiente; ya que se deben consumir recursos —como los árboles— de manera prematura, al tiempo que se dificulta realizar otras tareas que inciden directamente en la producción de alimentos de consumo familiar (Barkin, 1998:32).

Por consiguiente, la población deberá prescindir o sustituir los alimentos que producía localmente. Como consecuencia, se agrava la situación de pobreza o se incide en el incremento de la demanda energética de la zona, dado que los recursos deberán ser transportados desde otros centros productores en carácter de mercancía o ayuda gubernamental. Además, la población deberá buscar empleo fuera de la zona, con lo que se generan mayores desplazamientos y por ende, incrementa el consumo de combustibles.

Por otra parte, el establecimiento de plantas eléctricas, plataformas marinas, instalaciones de gasoductos, oleoductos, presas hidráulicas y centrales nucleares altera los ecosistemas, entre las consecuencias está la pérdida de diversidad biológica derivada de la modificación en el uso del terreno (Ver: De Lucas, 1999: 79-127; Lucena Bonny, 1998; González, 2009).

Asimismo, se debe considerar que cualquier método empleado para la generación de electricidad tiene impactos la naturaleza en mayor o menor medida, inclusive aquellos que se consideran renovables, por lo que se recomienda hacer un estudio de impacto ambiental antes de la construcción de las instalaciones (*ídem*).

Aunado a lo anterior, la generación y el uso de la energía es parte de las causas de problemas ambientales como el cambio climático, el agotamiento de la Capa de Ozono, la lluvia ácida, los derrames de hidrocarburos, el deterioro del terreno (en particular en el caso de fuentes como el carbón y la geotermia). Además de los accidentes nucleares y las emisiones contaminantes como el ácido sulfhídrico, los óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>), el óxido de carbono (CO) y el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), como se revisó de manera más detallada en el capítulo primero.

En resumen, la energía se encuentra vinculada a los cuatro ámbitos que integran al desarrollo sostenible, de modo que al realizar la evaluación del grado de avance o retroceso en la materia, es necesario tomar en cuenta elementos de las cuatro dimensiones (económica, política, social y ambiental). Lo anterior con el fin de tener la capacidad de observar el comportamiento de las variables durante el primer decenio del presente siglo y determinar su comportamiento.

### ***3.2 Descripción del modelo de análisis***

El presente modelo nos permitirá comprobar si la inclusión del concepto de desarrollo sostenible ha impactado de manera directa en la elaboración la política energética del país a partir del análisis de tres dimensiones de análisis: seguridad energética, equidad y disminución del impacto ambiental.

Estas dimensiones serán analizadas a partir del método propuesto por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE-CEPAL-GTZ, 1997), retomado por Claudia Sheinbaum, Víctor Rodríguez y Guillermo Robles (2009) en el que se construyeron doce indicadores de evaluación de la sustentabilidad del sistema energético mexicano, los cuales fueron divididos en ocho temas, que formarán las subdimensiones del presente análisis:

- 1) Autosuficiencia o autarquía energética
- 2) Robustez frente a cambios externos
- 3) Productividad energética
- 4) Cobertura eléctrica
- 5) Cobertura de necesidades eléctricas básicas
- 6) Pureza relativa del uso de la energía
- 7) Uso de las energías renovables; y
- 8) Alcance de los recursos fósiles.

Los indicadores fueron adaptados para la presente investigación, para ello se empleó la información proporcionada por fuentes oficiales: los Balances Energéticos 2010 y 2011, datos del sistema de información energética de la Secretaría de Energía. Informes Anuales de Pemex de los mismos años, el Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Asimismo se emplearon las encuestas nacionales de ingreso y gastos de los hogares, los censos de población y vivienda 2000 y 2010, además del conteo de 2005 realizados por el INEGI. Con el propósito de obtener un panorama general de sostenibilidad energética durante el periodo 2000-2011, en el que se consideraron elementos de los cuatro ámbitos del desarrollo.

De igual forma, se establecieron los siguientes supuestos:

*Hipótesis alternativa:* A mayor peso del concepto de desarrollo sostenible en la política nacional mayor grado de sostenibilidad energética.

*Hipótesis nula:* No existe relación entre la inclusión del concepto de desarrollo sostenible en la política nacional y el grado de sostenibilidad energética.

Lo anterior, bajo el supuesto de que al incluirse el desarrollo sostenible en la política ambiental mexicana debería permear en las actividades que tienen mayor presión en

el sistema ambiental entre los que destacan el sector energético. Asimismo, se deberá tomar en cuenta que las cuatro dimensiones del desarrollo se interrelacionan, de modo que sean considerados al elaborar una política energética adecuada.

Por ejemplo, al seleccionar las fuentes energéticas habrán de valorarse las externalidades ligadas al uso de ésta. Entre las que se encuentran: la generación de empleo, el mantenimiento de la vida rural, la conservación de los bosques, la prevención de la desertización, la seguridad energética y alimentaria, la generación de divisas, la mejora de la cohesión económica y las posibles implicaciones ambientales con el fin de determinar la conveniencia del uso de una fuente sobre otra (Pardo Abad, 1993:213; Menéndez Pérez, 1997:126).

Para la comprobación de la hipótesis se empleó la normalización de los resultados de las variables planteadas en donde 0=insostenible y 1=sostenible con el propósito de establecer un rango de comparación entre ellos, que permitiera establecer el grado de sostenibilidad de la política energética durante los años seleccionados (2000, 2006 y 2011) considerada a partir de la media de los resultados.

### ***3.2.1 Establecimiento de las dimensiones y descripción de variables***

Con miras a elaborar un método con el que se pudiera conocer el grado de sostenibilidad de la política energética de nuestro país, se retomaron los ocho temas propuestos por Sheinbaum (2009) los cuales se han considerado como sub-dimensiones. Mismas que se agruparon, a su vez, en tres dimensiones de análisis: seguridad energética, equidad energética e impacto ambiental. Esta clasificación corresponde a los objetivos que debería tener toda política energética con miras a alcanzar la sostenibilidad.

El cuadro 3.1 muestra la manera en la que se concentraron las variables e indicadores en cada una de ellas, como se puede observar, se han incluido aspectos económicos,

políticos, sociales y ambientales. Los cuales permitirán realizar una evaluación de los diferentes aspectos que la conforman.

**Cuadro 3.1**  
**Composición de las dimensiones de análisis**

<i>Dimensiones</i>	<i>Sub dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Variables</i>
Seguridad energética	Autosuficiencia energética o autarquía energética	Peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional de combustibles	Importaciones; Consumo energético
	Robustez frente a cambios externos	Participación de las exportaciones en el PIB	PIB; exportaciones
		Peso de exportaciones petroleras respecto a las exportaciones totales	Exportaciones totales; petroleras
		Deuda del sector energético	inversión Pidiregas; totales
	Productividad energética	Inverso de la intensidad energética (consumo nacional de energía/PIB)	consumo nacional de energía; PIB
Alcance de los recursos fósiles	Reservas de hidrocarburos entre producción	Reservas; producción	
Equidad energética	Cobertura eléctrica	Porcentaje de hogares con electricidad	No de Hogares; hogares c/electricidad
	Cobertura de necesidades eléctricas básicas	Energía útil per cápita	Energía total; energía útil
		Gasto de energía por deciles	% hogares; % de gasto Índice GINI
Impacto ambiental	Pureza relativa del uso de la energía	Emisiones contaminantes	Emisiones consumo energético; fugitivas
	uso de las energías renovables	Porcentaje de participación de las energías renovables	Oferta energía total; Renovables

Fuente: Elaboración propia basado en temas e indicadores de (Sheinbaum, 2009; OLADE-CEPAL-GTZ, 1997)

### I. Seguridad Energética:

Se entiende como la capacidad de los países de contar con los recursos que permitan satisfacer la demanda interna (Ver: Argüelles, 2008:49; Vargas Suárez, 2006:85), sin importar si se realiza por medio de importaciones o a través del autoconsumo.



Cabe señalar que en el marco de la política internacional —como parte de la agenda de la reunión de G20 en Nueva York en 2004— se introdujo el tema de seguridad energética en la composición de la estrategia de combate al cambio climático mundial<sup>4</sup>.

La importancia de la inclusión de la seguridad energética como parte de la agenda del G20, se consideró un tema de gran envergadura ya que a partir de éste se puede introducir aspectos como la protección territorial y el suministro de combustibles, mismos que sólo pueden ser abordados a nivel de jefes de Estado, al lado de aspectos como la protección del medio, con lo que se daría peso a los acuerdos ambientales suscritos en ese marco (Cfr. Heap, 2009:30).

La presente dimensión se integró con los siguientes componentes:

1. *Autarquía o autosuficiencia energética*: en la cual se observa la dependencia de las importaciones energéticas, para ello se revisó el peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional de combustibles expresado en porcentajes. Asimismo se dio a conocer la evolución de las importaciones y el consumo de energía en el país durante el periodo de estudio.

2. *Robustez frente a cambios externos*: para este rubro se evaluó la participación de las exportaciones en el PIB, el porcentaje que representan las exportaciones petroleras en las exportaciones totales y deuda del sector energético, en particular los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo (Pidiregas).

3. *Productividad energética*: determinada por el inverso de la intensidad energética, es decir, el consumo final de energía dividido entre el Producto Interno Bruto.

---

<sup>4</sup> Debido a aspectos como: la transversalidad del sector, la falta de inclusión en otros organismos internacionales y la posibilidad de que las negociaciones en materia de cambio climático progresen (Heap, 2009:30) En el presente documento encontrará una reseña sobre la evolución de los acuerdos construidos en el marco de las reuniones internacionales en las que se incluyen temas relevantes para la política internacional entre las que se encuentra la seguridad energética, la cual se ha convertido en uno de los ejes principales de la política de los diferentes países en la materia.

Asimismo, se calculó el índice de correlación entre las variables. Para efecto de la presente, el consumo final se describe en el balance energético como:

$$\begin{array}{l}
 \boxed{\text{Consumo final}} = \boxed{\text{Producción}} - \boxed{\text{Energía no aprovechada}} + \boxed{\text{Importación}} - \boxed{\text{Exportación}} - \boxed{\text{Maquila intercambio neto}} \\
 \boxed{\text{Variación de inventarios}} = \boxed{\text{Consumo nacional}} - \left( \boxed{\text{Consumo del sector energético y pérdidas}} + \boxed{\text{Perdidas por transformación}} + \boxed{\text{Diferencia estadística}} \right)
 \end{array}$$

Fuente: elaboración propia con datos de (SENER, 2011)

4. *Alcance de los recursos fósiles*: determinado a partir de la división entre reservas<sup>5</sup> y producción de hidrocarburos totales. En el primer caso se incluyeron los tres tipos:

1. Probadas, esto es el volumen estimado de hidrocarburos que el análisis geológico y de ingeniería ha demostrado que podrán ser explotadas mediante pozos existentes y con los métodos y equipo operativos actuales. 2. probables, para los cuales se ha estimado, mediante los estudios correspondientes, el 50% de probabilidad de aprovechamiento y 3. posibles en las que se estima una viabilidad de recuperación del 10%(OCDE, 2007:75).

## II. Equidad energética

Como se ha dicho con anticipación, el sector energético tiene un destacado papel en el entorno social porque se trata de un bien determinante de aspectos como: la calidad de vida, las interrelaciones sociales, la industria, el transporte, las telecomunicaciones, entre otras actividades (Cortés, 2007:36).

<sup>5</sup> Satisfacer cuatro criterios: deben estar descubiertas, ser recuperables, comerciales y mantenerse sustentadas a la fecha de evaluación en un proyecto de desarrollo. Las reservas son además categorizadas de acuerdo con el nivel de certidumbre asociado a las estimaciones y pueden sub-clasificarse en base a la madurez del proyecto y caracterizadas conforme a su estado de desarrollo y producción. Ver: (PEMEX, 2012:13-17)

Dada la importancia actual de la energía, podemos decir que entre los elementos que debe contener cualquier política del sector son la universalidad en la cobertura y la equidad en el servicio. Porque, de acuerdo con la OLADE (2000), ésta permite “ir más allá del principio de igualdad y tiene el poder de balancear el principio de eficiencia.” Además, permite incluir el principio europeo de igualdad de los ciudadanos ante el servicio (Ver: Rivera Staff, 2008:66-67).

Asimismo, la equidad en la distribución permite que las familias más pobres tengan mejor salud, sobretodo en lo referente a enfermedades cardiovasculares y respiratorias provocadas por la mala calidad del aire al interior de la vivienda, en lugares en donde aún se usan estufas de leña, particularmente en mujeres y los niños (PNUMA, 2007:179).

Para efectos del presente modelo tomamos se consideraron dos elementos:

5. *La cobertura eléctrica*: evaluada a partir del porcentaje de hogares por entidad federativa que cuentan con servicio eléctrico dividido en tres periodos 2000, 2005 y 2010 correspondientes a los censos y al conteo de población y vivienda realizados por el INEGI, en los que se incluyó este rubro como parte de los servicios con los que cuentan las viviendas.

6. *La cobertura de necesidades eléctricas básicas*: analizado a partir de dos indicadores. La energía útil per cápita, la cual se calculó a partir de las eficiencias de transformación de energía final entregada en útil para cada energético: electricidad (0,8), gas natural (0,5), GLP (0,4), queroseno (0,35) y leña (0,1) empleadas por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE-CEPAL-GTZ, 1997:136).

El segundo se refiere al gasto de energía por deciles, a partir del indicador *Gasto en energía eléctrica y combustibles trimestral según deciles de hogares de acuerdo a su ingreso total trimestral*, con el que se calculó el índice Gini, que mide la desigualdad tomando en cuenta la curva de distribución, en dónde el valor 0 representa la equidad

total y el valor 1, la desigualdad total de la distribución del servicio eléctrico (Jaffé, 2007:63).

### III. Impacto Ambiental

En esta categoría se integraron aquellos elementos que permiten evaluar el impacto ambiental del sector energético dividido, en dos aspectos: la cantidad de emisiones generadas por el sector y la producción a partir de fuentes renovables de energía.

7. *Pureza relativa del uso de la energía*: la cual se midió a partir de las emanaciones de CO<sub>2</sub> equivalente por tipo de actividad. Los datos se obtuvieron del Balance Nacional de Energía 2011, publicado por la Secretaría de Energía (SENER, 2011:55) clasificadas en totales, consumo de combustibles fósiles y emisiones fugitivas de metano<sup>6</sup>.

8. *Uso de las energías renovables*: en el que se valoró el porcentaje de participación de las energías renovables en la cesta energética de nuestro país.

#### **3.2.2 Evaluación de las variables de sostenibilidad**

El conjunto de variables previamente descritas permitió realizar la evaluación de diversos aspectos del desarrollo sostenible para el periodo 2000-2011. Con este propósito se seleccionaron tres años como puntos de referencia. El año 2000 se consideró como base a fin de conocer el estado que tenía la sostenibilidad energética al inicio del periodo.

Por otro lado, 2006 se reconoció como un punto intermedio en la serie, ya que coincide con el último año de la administración de Vicente Fox, de modo que permite

---

<sup>6</sup> Generadas en las actividades de explotación y producción; procesamiento; transporte y uso del carbón mineral, petróleo y gas natural. Además de las emanadas por el envío de gas natural a la atmósfera en las actividades de extracción de hidrocarburos del subsuelo (SENER, 2011:55)

evaluar y establecer el estado en el que se encontraba el sector al inicio del mandato de Felipe Calderón. Ello, con el propósito de tener elementos de evaluación para los dos intervalos. Finalmente 2011 (ya que es el último año del que se obtuvieron datos) proporciona una perspectiva actual de la sostenibilidad energética.

Con el propósito de ayudar a comprender mejor los criterios que se tomarán en cuenta para determinar el grado de sostenibilidad de la política energética mexicana, se han retomado del estudio elaborado por la OLADE (1997) las pautas a considerar y los objetivos de política energética a los que responde cada una de las variables seleccionadas, como se muestra en el cuadro 3. 2.

**Cuadro 3.2**  
***Establecimiento de los criterios de sostenibilidad***

No./ Variable	Alta sostenibilidad se	Responde a objetivos:
<b>relaciona con:</b>		
<b>1 Autarquía energética</b>	baja participación de las importaciones en la oferta energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seguridad del abastecimiento externo</li> <li>- sostenimiento del espacio de maniobra para la política (alto grado de independencia política)</li> <li>- reducción del riesgo de desequilibrio en la balanza de pagos</li> </ul>
<b>2. Robustez frente a cambios externos</b>	baja contribución de las exportaciones energéticas al PIB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- flujos estables de ingresos de las exportaciones</li> <li>- menor peso de ingresos variables en el presupuesto</li> <li>- reducción del riesgo de desequilibrio en la balanza de pagos</li> </ul>
<b>3. Productividad energética</b>	alto PBI por unidad de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eficiencia productiva</li> <li>- eficiencia energética</li> <li>- financiamiento suficiente (por reducción de necesidades de inversión en el sector)</li> <li>- reducción de costos del suministro energético</li> <li>- abastecimiento suficiente (por reducción de la demanda)</li> <li>- mejor calidad del aire (por reducción de emanaciones con efecto local)</li> <li>- reducción de emisiones de gases con efecto climático</li> <li>- extensión de alcance de los recursos no renovables</li> </ul>
<b>4. Alcance de los recursos fósiles</b>	alto nivel de relación reservas/producción de energéticos fósiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- extensión del alcance de recursos al largo plazo</li> <li>- seguridad de suministro a largo plazo</li> <li>- mantenimiento de un mínimo de patrimonio natural</li> </ul>

<b>5. Cobertura eléctrica</b>	alto porcentaje de hogares electrificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diversificación de la cesta energética</li> <li>- abastecimiento suficiente</li> <li>- acceso a energéticos modernos y productivos</li> <li>- abastecimiento de servicios sociales</li> </ul>
<b>6. Cobertura de energéticas básica</b>	suficiente consumo de energía útil residencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- satisfacción de necesidades básicas</li> <li>- diversificación del mix energético</li> <li>- manejo sostenible de la leña</li> </ul>
<b>7. Pureza relativa del uso de energía</b>	bajos niveles de emisiones (de CO2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efectos locales y regionales)</li> <li>- reducción de emanaciones de gases con efecto climático</li> </ul>
<b>8. Uso de energías renovables</b>	alta participación de energías renovables en la oferta energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efectos locales y regionales)</li> <li>- reducción de emanaciones de gases con efecto climático</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia basada en: (OLADE-CEPAL-GTZ, 1997:23)

## I. Autarquía energética<sup>7</sup>

Con miras a establecer el grado de dependencia de las importaciones energéticas, se examinó la evolución que han tenido sus componentes, es decir, el consumo energético y las importaciones durante el periodo de 2000 a 2011, a fin de observar su comportamiento y establecer las posibles causas del grado de dependencia energética que presenta nuestro país.

### *Evolución del consumo energético*

El año 2000 el consumo energético total ascendió a 4,098.47 Petajoules (PJ) de los cuales el 94.27% equivalente a 3,863.44 PJ se destinaron al consumo energético, mientras que el 5.73% restante a fines distintos. En cuanto a la distribución sectorial, podemos observar que se dividió de la siguiente forma: transporte 41.6%, industria 32.9%, residencial 18.9%, comercial y público 3.5% y agropecuario 3%.

Por otra parte, en 2006 el consumo energético total fue de 4,556.76 PJ lo que representa un crecimiento del 11.18% respecto al año 2000. De los cuales el 94.79%

<sup>7</sup> Al menos que se indique lo contrario los datos presentados fueron obtenidos en (SENER, 2012) y los Balances Nacionales 2010,2011, en la mayoría de las ocasiones se realizaron los calculos pertinentes.

equivalentes 4,319.13 PJ se emplearon con fines energéticos, lo que significó una alza de 0.52 puntos porcentuales respecto al año base, mientras que el 5.21% restante se empleó para usos distintos.

En cuanto a la distribución sectorial, se observó la siguiente distribución y variaciones: transporte 45.5%, con un aumento de 3.84 puntos; industria 31.2%, con un declive de 1.76; residencial 17%, lo que significa un decrecimiento de 1.94; comercial y público 3.4% y agropecuario 2.99%, con una baja de 0.1 cada uno, con respecto al año 2000.

Finalmente, en 2011 el consumo energético total fue de 4,994.82 PJ lo que se traduce en el alza de 9.61 puntos porcentuales respecto a 2006 y de 21.87, en comparación con el año 2000. De los cuales el 5.19% se destinó a fines no energéticos mientras el 94.81% restante, equivalente a 4,735.71 PJ, se destinó para este rubro, lo que significó un incremento del 0.03 con respecto al periodo anterior y de 0.55 en relación al 2000.

Asimismo, en lo que se refiere a la distribución por sector se notó una disminución en el consumo en la mayor parte de las actividades, al igual que en el periodo anterior. El más significativo fue el correspondiente a la industria de 4.13 puntos con respecto al 2000 ya que este año sólo representó el 28.8% del total.

De igual manera, se advirtió que el sector residencial tuvo un retroceso en la demanda del 2.69 puntos, con respecto al año 2000. En contraste, el transporte tuvo un ascenso de 6.60 puntos con respecto al mismo año y de 2.75 con referencia de 2006 y el sector agropecuario de 0.39 con respecto a 2000. Lo anterior se muestra con detalle en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1**  
**Evolución del consumo energético años seleccionados (Petajoules)**

	2000	2006	2011	Variación porcentual		
				2000-2006	2006-2011	2000-2011
<b>Consumo final total</b>	<b>4098.47</b>	<b>4556.76</b>	<b>4994.82</b>	<b>11.18</b>	<b>9.61</b>	<b>21.87</b>
<b>Consumo no energético total</b>	<b>235.04</b>	<b>237.63</b>	<b>259.11</b>	<b>-0.52</b>	<b>-0.03</b>	<b>-0.55</b>
<b>Petroquímica de PEMEX</b>	141.58	148.57	161.60			
<b>Otros sectores</b>	93.45	89.06	97.51			
<b>Consumo energético total</b>	<b>3863.44</b>	<b>4319.13</b>	<b>4735.71</b>	<b>11.79</b>	<b>9.65</b>	<b>22.58</b>
<b>Residencial</b>	731.19	733.45	768.69	-1.94	-0.75	-2.69
<b>Comercial y público</b>	136.53	148.51	159.56	-0.10	-0.07	-0.16
<b>Transporte</b>	1608.46	1964.14	2283.98	3.84	2.75	6.60
<b>Agropecuario</b>	115.43	127.35	160.06	-0.04	0.43	0.39
<b>Industrial</b>	1271.82	1345.68	1363.42	-1.76	-2.37	-4.13

Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

En resumen, se percibió que el consumo energético total tuvo un incremento en ambos intervalos, en contraste, el consumo no energético descendió. En cuanto a los sectores, el transporte ha mantenido un ascenso constante en ambos periodos de 3.84 para 2000-2006 y de 2.75 de este mismo año a 2011, lo que significó un aumento total del 6.60 puntos con respecto al inicio del periodo evaluado.

#### *Evolución de las importaciones*

En relación a las importaciones, se apreció un incremento de una y media vez en poco más de una década ya que pasaron de 892.05 PJ en 2000 a 2269.13 en 2011. (Véase: tabla 3.2) Esta ampliación se debió, en mayor medida, al aumento de gas seco requerido por Pemex Petroquímica (SENER, 2012a:40), cuya importación durante el periodo se quintuplicó.



**Tabla 3.2**  
***Evolución de las importaciones de energéticos años seleccionados*** (Petajoules)

	Variación porcentual					
	2000	2006	2011	2000-2006	2006-2011	2000-2011
<b>Total</b>	<b>892.05</b>	<b>1268.86</b>	<b>2269.13</b>	<b>42.24</b>	<b>78.83</b>	<b>154.37</b>
<b>Carbón</b>	64.89	199.11	181.10	206.86	-9.05	179.10
<b>Coque de carbón</b>	16.74	8.57	8.91	-48.80	3.95	-46.78
<b>Coque de petróleo</b>	31.81	97.02	94.19	204.97	-2.92	196.06
<b>Gas licuado</b>	164.94	103.92	126.42	-36.99	21.66	-23.35
<b>Gasolinas y naftas</b>	169.94	381.69	815.73	124.61	113.71	380.02
<b>Querosenos</b>	8.57	0.26	1.84	-96.96	605.92	-78.54
<b>Diesel</b>	58.02	80.30	287.89	38.40	258.51	396.16
<b>Combustóleo</b>	272.49	31.46	58.78	-88.46	86.86	-78.43
<b>Gas seco*</b>	100.80	364.35	691.91	261.46	89.90	586.42
<b>Electricidad</b>	3.85	2.18	2.36	-43.36	8.25	-38.69

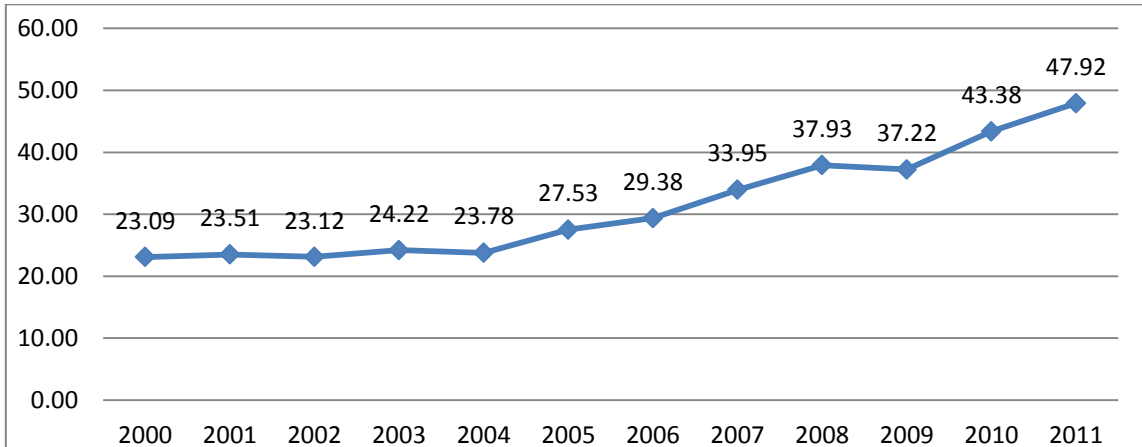
Nota: \*Las importaciones de gas seco incluyen importaciones de gas natural licuado.  
Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

Igualmente, puede observarse que la compra de gasolinas, naftas y diésel casi se cuadruplicó en el periodo, lo cual se encuentra estrictamente vinculado con el crecimiento que ha tenido el consumo en el sector transporte y la disminución de la capacidad de Pemex en la producción de refinados para satisfacer la demanda interna.

Después de haber revisado el comportamiento de los componentes de la variable. Se determinó el grado de autarquía energética, tanto de manera general como para cada uno de los combustibles que conforman la cesta energética.

En el primer caso se advirtió (Ver: gráfica 3.1) una constante variación en el intervalo 2000-2004, seguida del ascenso constante hasta 2009 cuando se vio un decrecimiento del 0.71%, mismo que se disipó tras el incremento de 6.16 puntos porcentuales en 2010 para colocarse en 2011 con una autarquía energética de 47.92 puntos porcentuales.

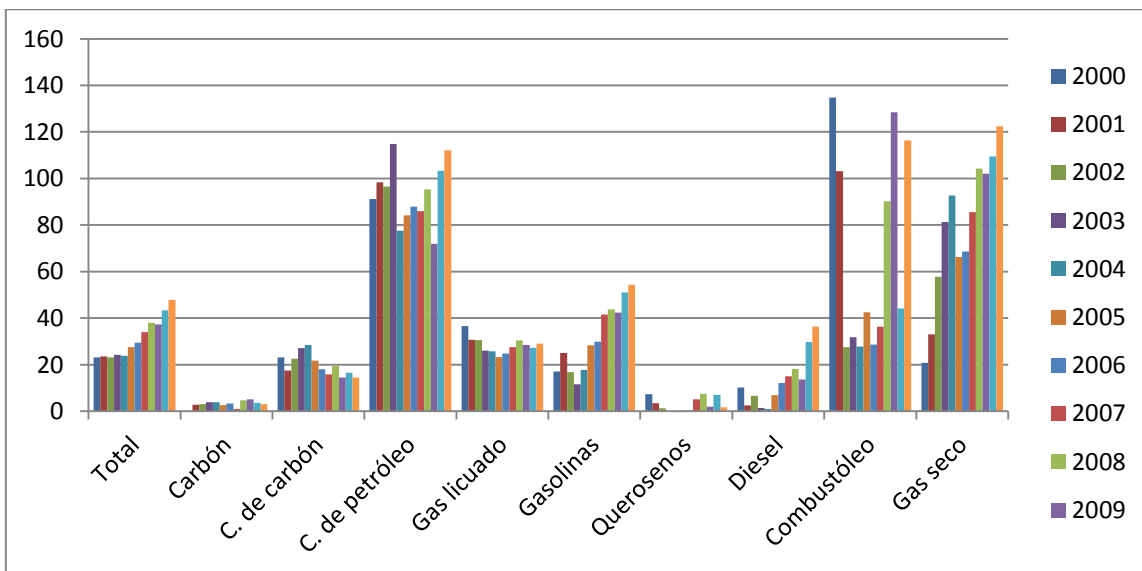
**Gráfica 3.1**  
**Peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional**  
 (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

En lo referente a la composición de la cesta energética se percibió, que ha variado durante el periodo analizado, por lo que el peso relativo de las importaciones también varió (ver grafica 3.2). De este modo, en el año 2000 la dependencia externa se centró en el combustible, cuya importación rebasó el consumo energético por 34.79 puntos porcentuales, el coque de petróleo en 91.19% y el gas licuado en 36.54%.

**Gráfica 3.2**  
**Peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional por energético**  
 2000-2011 (porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

Por otra parte, en 2006 la mayor densidad correspondió al coque de petróleo con el 87.88%, seguida del gas seco con 68.57% y las gasolinas con el 29.86%. Finalmente en 2011 la dependencia se centró en el gas seco (122.40%), el combustóleo (116.37%) y el coque de petróleo (112.08%) que como se puede observar sobrepasaron el consumo, por lo que podemos inferir que se destinaron para actividades distintas al sector energético.

A la par se observó que la cesta energética presentó una variación significativa en la importación de diversos componentes. El carbón por ejemplo, tuvo el nivel más alto de dependencia en el año 2009 correspondiente al 5.09%. En cuanto al coque de carbón, fue en 2004 cuando ascendió al 28.45%. No obstante, el aumento más significativo para este energético se presentó entre 2001 y 2002, cuando la autarquía pasó de 17.53% a 22.58%.

Por otra parte, el coque de petróleo mostró de 2000 a 2011 una mayor variación, con drásticos descensos, como el ocurrido entre 2003 y 2004, que se tradujo en la disminución de la dependencia en un 37.25% y el de 2008-2009 de 23.41 puntos. Por el contrario, en 2010 registró el mayor ascenso en el periodo, correspondiente al 31.28%.

Además, el gas licuado de petróleo tuvo una autarquía promedio del 27.22% para el periodo analizado, con un rango entre 36.54% en el año 2000 al 23.22% en 2005. En cuanto a las gasolinas, el mayor crecimiento anual se presentó entre 2006 y 2007 cuando la dependencia pasó de 29.86 a 41.52%, lo cual puede atribuirse al incremento del 9.7% en consumo del sector transporte, en el mismo periodo. No obstante, el nivel más alto se presentó en 2011 con un valor de 54.30% con una tendencia a la alza.

Aunado a lo anterior, el comportamiento de los querosenos se situó en una media del 2.93% de autarquía en un rango de 0 en 2003 a 7.43% en 2005. Respecto a la variación anual, destacó en 2011 un retroceso de 5.44 puntos con respecto al año anterior, en contraste al incremento de 5.07 en 2010 con relación a 2009.

Ahora bien, el diesel presentó durante el periodo 2000-2011 un comportamiento discontinuo de autarquía, en el que resalta el descenso de 7.64 puntos en la variación anual entre 2000 y 2001. Lo cual estuvo seguido por un repunte en el año 2006, cuando rebasó por 2.04 la dependencia presentada en el año 2000. Sin embargo, la mayor elevación fue en 2010 cuando el índice alcanzó el 29.75%, para cerrar el periodo con un aumento anual del 6.52 puntos, lo que colocó la dependencia en un 36.27 por ciento.

En este mismo orden de ideas, el combustóleo presentó el mayor grado de dependencia en el año 2000 cuando excedió por 34.79% el consumo final, lo que indica que la importación de éste no se destinó de manera exclusiva al sector energético. Aunque cabe mencionar que en la cesta energética de ese mismo año representó el 5.23% del consumo final, cifra que cayó para el año 2011 cuando registró el 1.07% en la composición de la misma, con lo que colocó a la dependencia en un 16.37% por arriba del consumo energético, pese al retroceso en la composición de la canasta.

Finalmente, la autarquía del gas seco se ubicó en promedio en 78.67%, uno de los más elevados del sector, en un rango de 20.74%, presentado en el año 2000 a 122.40% en el año 2011, los cuales se originaron, como se ya se mencionó, por el uso de este energético en los procesos de Pemex Refinación.

Sucintamente, en materia de autarquía se observó que hubo un incremento de la dependencia respecto a los combustibles importados, focalizada tanto en el sector transporte como en los procesos de Pemex Refinación. Lo cual podría aminorar la seguridad energética e incrementar la susceptibilidad de la economía nacional producto de las variaciones de los precios internacionales en el mediano y largo plazos.

## II Robustez frente a cambios externos

El grado de robustez frente a los cambios externos se determinó a partir de tres indicadores: en primer lugar, la participación de las exportaciones en el producto interno bruto (PIB), que permitió conocer el grado de dependencia de la producción del petróleo en la economía nacional.

En segundo lugar se revisó el porcentaje del peso de las exportaciones petroleras respecto a las exportaciones totales y finalmente, se consideró el grado de endeudamiento del sector energético, a partir de la participación de los proyectos Pidiregas en la deuda del sector.

### *Participación de las exportaciones en el producto interno bruto*

Tradicionalmente, la productividad de un país se mide en términos del Producto Interno Bruto (PIB) entendido como el “valor de mercado de los bienes y servicios finales producidos en un país durante cierto periodo”, regularmente de un año. De esta forma, el PIB nos permite observar el crecimiento económico de un país, bajo el supuesto de que a mayor productividad habrá una mejora en el nivel de vida (Cfr. Parkin, 2004:434).

La tabla 3.3 muestra tanto la evolución que ha tenido el PIB como las exportaciones de petróleo, durante el periodo de análisis. Cabe destacar que la variación porcentual más extensa se ubica entre 2008 y 2009 cuando hubo un descenso de 2.53 puntos porcentuales, derivada de la disminución del volumen de exportaciones.

Ello, después de haberse registrado un crecimiento en la participación del PIB a partir de 2001. Periodo en el que se observó también un repunte en la cantidad de producción de barriles de petróleo diarios, que en 2004 ocupó el nivel más alto con 1,870 unidades (SENER, 2012a).

Pese a lo anterior, el valor de las mismas, no se vio reflejado en los ingresos nacionales como consecuencia de la reducción en los precios internacionales del petróleo. Asimismo, la participación mayor se encontró en el año 2011 cuando el peso relativo se ubicó en 7.51%. Por consiguiente, se pudo determinar que la exportación de petróleo carece de un peso importante en la conformación del PIB.

**Tabla 3.3**  
**Porcentaje de participación de las exportaciones de petróleo en el PIB**  
**2000-2011**

	<b>PIB</b> (millones de pesos constantes 2003)	<b>Exportaciones de crudo</b> (millones de pesos**)	<b>Porcentaje de participación</b>
<b>2000</b>	7,520,300	203,600	2.71
<b>2001</b>	7,448,700	166,873	2.24
<b>2002</b>	7,455,400	187,362	2.51
<b>2003</b>	7,555,803	233,308	3.09
<b>2004</b>	7,862,072	297,405	3.78
<b>2005</b>	8,114,085	396,341	4.88
<b>2006</b>	8,531,973	485,567	5.69
<b>2007</b>	8,810,136	530,756	6.02
<b>2008</b>	8,915,030	606,365	6.80
<b>2009</b>	8,384,235	358,351	4.27
<b>2010</b>	8,848,082	502,514	5.68
<b>2011</b>	9,194,096	690,038	7.51

Nota: \*\* La conversión se realizó a tipo de cambio: MXN \$ 13.9904 = US. \$ 1.00.  
Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

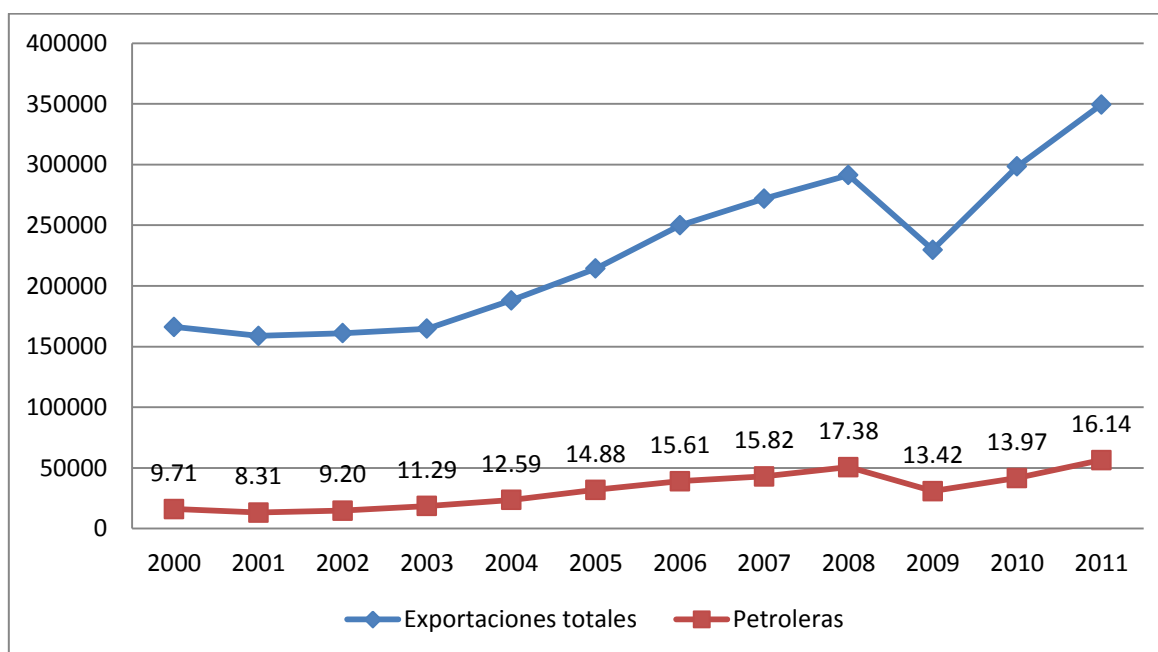
#### *Peso de las exportaciones petroleras respecto a las exportaciones totales*

Uno de los elementos más importantes para determinar el grado de seguridad energética en un país productor de petróleo es el peso que las exportaciones de crudo en la economía nacional. Porque a partir de este indicador se consigue prever los daños a la economía nacional ligados con las variaciones del precio internacional.

En el caso de México, se puede ver en la gráfica 3.3 que la evolución de las exportaciones petroleras con relación a las totales muestran un promedio de 13.19%

durante el periodo 2000-2011. Al mismo tiempo, en el año 2008 tuvieron la mayor contribución cuando ascendieron a 50,635 millones de dólares de las cuales, el 85.60% fueron producto de la venta de crudo.

**Gráfica 3.3**  
**Peso relativo de las exportaciones petroleras en las exportaciones totales**



Fuente: Elaboración propia basada en (INEGI, 2010a)

Por otro lado, se observó que en el intervalo del año 2001-2006, correspondiente a la administración de Vicente Fox, hubo un ascenso promedio de 1.5% en la participación de las exportaciones petroleras con respecto al total, las cuales estuvieron compuestas por el 89.88% de crudo.

En contraste, la segunda mitad del periodo (2007-2011) tuvo una media de incremento de 0.11% en las exportaciones petroleras, de las cuales el 86.1% correspondieron esta fuente primaria de energía. Lo cual es congruente con la insuficiencia de la producción interna para garantizar el incremento en el consumo de carburantes, particularmente de naftas y gasolinas.

Cabe añadir que la balanza comercial de México en materia energética depende en gran medida exportaciones entre nuestro país y los Estados Unidos. Por ejemplo, en el caso del petróleo en 2011 ascendieron al 81.8% de acuerdo con datos del Balance Nacional de Energía (SENER, 2012a:31-37).

Además en las importaciones, vale la pena mencionar que el 30% del carbón, 77.5% del gas seco, el 76.5% de las gasolinas, 96.8% del diesel, el 95.3% de gas LP y el 87.4% del combustóleo provinieron de este país (*ídem*). Lo que representa una gran concentración de la dependencia energética con respecto a nuestro vecino del norte.

#### *Grado de endeudamiento del sector energético*

Para la evaluación de este indicador consideraremos el peso de la participación financiera de los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo (Pidiregas), los cuales sirvieron como mecanismo de inversión de PEMEX durante el periodo de 1999 a 2008.

Estos proyectos tuvieron sustento a partir de las operaciones realizadas por el Pemex *Project Funding Master Trust*, el Fideicomiso Irrevocable de Administración F/163 o directamente por un contratista (Pemex, 2011). De acuerdo a lo establecido en el programa, estos pretendieron incrementar la inversión en áreas prioritarias; sin embargo, se emplearon en el gasto corriente (Ver: Lina, 2007).

Los proyectos Pidiregas fueron eliminados el 14 de noviembre de 2008 a partir de la entrada en vigor de las modificaciones a la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, mediante las cuales se reconocen los fondos como deuda pública al 31 de diciembre de 2009 (Pemex, 2011a).

La tabla 3.4 nos muestra el comportamiento que tuvieron los proyectos en la inversión total de Pemex, misma que posee una media porcentual de 78.8% en un



rango que va desde el 59.8% en 2000 hasta el 90% en 2004, lo que significó un aumento significativo del endeudamiento de la empresa durante ese periodo.

**Tabla 3.4**  
**Porcentaje de participación de la inversión Pidiregas 2000-2011**  
(millones de pesos a precios corrientes)

	Inversión no Pidiregas	Inversión Pidiregas	Pidiregas/ inversión total
<b>2000</b>	28,837	42,888	<b>59.8%</b>
<b>2001</b>	26,993	35,945	<b>57.1%</b>
<b>2002</b>	22,943	57,816	<b>71.6%</b>
<b>2003</b>	19,013	94,674	<b>83.3%</b>
<b>2004</b>	12,243	110,620	<b>90.0%</b>
<b>2005</b>	21,436	105,552	<b>83.1%</b>
<b>2006</b>	20,130	130,267	<b>86.6%</b>
<b>2007</b>	17,573	152,538	<b>89.7%</b>
<b>2008</b>	23,773	177,967	<b>88.2%</b>
<b>2009</b>	251,882	ND	<b>0.0%</b>
<b>2010</b>	268,514	ND	<b>0.0%</b>
<b>2011</b>	267,204	ND	<b>0.0%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de (Pemex 2011; 2012)

Nota: Los proyectos Pidiregas fueron eliminados en noviembre de 2008.

Por otro lado, debido a la desaparición de los proyectos en 2009, el nivel de inversión de otras fuentes ascendió a 251,882 millones de pesos, lo que significó un incremento de 50,142 millones respecto al monto total de 2008, basado en lo anterior se concluyó que la desaparición de los Pidiregas, sólo modificó la fuente de endeudamiento.

Para sintetizar, en términos de robustez frente a los cambios externos, se pudo observar que las exportaciones de petróleo carecen de importancia tanto en PIB como en la composición de la balanza comercial, cuya participación no rebasa el 20 por ciento. Lo cual se debe a la diversificación sectorial que conforma a la economía nacional.

Por el contrario, la existencia de una elevada participación del crudo en este tipo de exportaciones, sumado a la falta de diversificación en el destino de las mismas y el origen de las importaciones, las cuales se concentran en los Estados Unidos, genera un posible incremento de la vulnerabilidad económica del sector.

Aunado a lo anterior, se observó un alto grado de endeudamiento del sector energético, sobre todo debido a los altos costos de financiamiento, además de la ganancia y los posibles riesgos de los privados, ya que se constituyeron como fondos de deuda pública garantizados. Visto que en la mayoría de los casos las obras y servicios se han asignado a empresas extranjeras y son destinados a fines diferentes a la inversión en áreas como la infraestructura necesaria para el buen funcionamiento de la empresa (Sheinbaum, 2008:17-18).

### III Productividad energética

Uno de los mecanismos que los países han impulsado como parte importante de las políticas para alcanzar la sostenibilidad energética es la eficiencia, la cual se basa en permitir la producción de una mayor cantidad de bienes y servicios con menos energía.

De acuerdo con la OLADE (1997:5) la eficiencia energética posee efectos importantes en la competitividad internacional. Ya que el crecimiento económico genera un impacto favorable en la equidad social, lo cual reduce el gasto en energía para la satisfacción de las necesidades de los hogares.

De este modo, a menor intensidad mayor productividad y eficiencia energéticas, es decir, se emplea menor cantidad de energía para generar una unidad del PIB, lo que contribuye también a disminuir el número de emisiones contaminantes respecto por peso producido.

La tabla 3.5 nos muestra el comportamiento que ha tenido la intensidad energética en México durante el periodo 2000-2011. En este sentido, se pudo observar que la intensidad promedio se situó en 915 kilojoules por peso (KJ/peso) en un rango que va desde 878.4 registrado en 2002 a 977.7 KJ/peso en 2009.

Conjuntamente, se observó que el ascenso del PIB y del consumo nacional para el periodo de análisis tiene un coeficiente de correlación de 0.95 lo que significa que cuando el primero se incrementa también lo hace el segundo, sin embargo, carece de relación cuando el PIB decrece.

**Tabla 3.5**  
***Intensidad energética***  
(Kilojoules/Millones de pesos)

Periodo	Consumo nacional (kilojoules)	PIB (millones de pesos)	Intensidad energética	Variación porcentual		
				Consumo nacional	PIB	Intensidad energética
2000	6,698,403,220	7,520,300	890.7			
2001	6,572,889,719	7,448,700	882.4	-1.9	-1.0	-8.3
2002	6,548,875,801	7,455,400	878.4	-0.4	0.1	-4.0
2003	6,828,803,448	7,555,803	903.8	4.3	1.3	25.4
2004	7,156,510,890	7,862,072	910.3	4.8	4.1	6.5
2005	7,811,271,226	8,114,085	962.7	9.1	3.2	52.4
2006	7,862,083,062	8,531,973	921.5	0.7	5.2	-41.2
2007	7,963,945,467	8,810,136	904.0	1.3	3.3	-17.5
2008	8,225,706,340	8,915,030	922.7	3.3	1.2	18.7
2009	8,197,028,048	8,384,235	977.7	-0.3	-6.0	55.0
2010	8,071,818,635	8,848,082	912.3	-1.5	5.5	-65.4
2011	8,399,020,159	9,194,096	913.5	4.1	3.9	1.3

Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2010)

Lo anterior, se desprende de la necesidad del funcionamiento constante de las centrales eléctricas y algunas plantas de producción industrial, lo que imposibilita que

el consumo energético disminuya con la misma rapidez que la actividad económica (SENER, 2012a:26).

En este sentido, vale la pena destacar que en 2006 aumentó el PIB en 5.2 puntos porcentuales, mientras que el consumo lo hizo en un 0.7 es decir, la intensidad energética disminuyó en un 41.2% con relación al año anterior, mientras que se incrementó el 3.34% con respecto al 2000.

A la par en 2009, año en el que observó la intensidad energética más alta se registró un decrecimiento en el PIB de 6% mientras que el consumo disminuyó sólo el 0.3%, lo que significó una baja en la productividad energética del país del 55% con respecto al año anterior.

Finalmente, en 2011 se advirtió una elevación del PIB de 3.9 y 4.1 en el consumo, lo cual se tradujo en una intensidad energética de 913.5 kj/peso con un incremento del 1.3% respecto a 2010, de 0.87% en relación a 2006 y de 2.5 si la comparamos con el 2000.

En conclusión, con miras a lograr la sostenibilidad energética la intensificación de la productividad en el país es importante, dado que permite el crecimiento económico con un menor consumo de energía. Asimismo, se debe resaltar la importancia que tiene la extensión de las energías renovables en el balance energético, ya que si bien la producción de electricidad no puede ser interrumpida, se disminuyen las emanaciones contaminantes provenientes de recursos fósiles.

#### *IV Alcance de los hidrocarburos*

En términos de la seguridad energética, el alcance de los hidrocarburos se convierte en información primordial, puesto que nos indica la cantidad de recursos que se pueden aprovechar en un país, ya sea como energía primaria o como materia prima de exportación.

En este sentido, cabe mencionar que de acuerdo al *BP Statistical Review of World Energy* elaborado por British Petroleum, en 2011 México ocupó el lugar 18 entre los países con mayores reservas de petróleo, el 33 en el caso del gas y el 21 para el carbón (Véase Anexo), lo que representa el 0.7%, 0.2% y 0.1% respectivamente, de las reservas mundiales probadas.

En virtud de lo señalado México tiene un peso específico en el escenario internacional, particularmente en el mercado petrolero, sobretodo porque la estrategia seguida después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)<sup>8</sup> se ha centrado en la seguridad energética regional en vez de la nacional.

Esta tendencia implica un alto riesgo, cabe preguntar ¿si los Estados Unidos, país que es uno de los principales consumidores de energéticos, estaría dispuesto a respaldar a México en el caso de una crisis energética?, por lo que se debería evaluar los mecanismos que garantizan el abasto continuo de los recursos.

De esta manera el alcance de los hidrocarburos, particularmente del petróleo, debería ser una de las premisas fundamentales de la política energética de nuestro país, la cual para efectos de la investigación debe garantizar el suministro energético nacional y coadyuvar en construcción de una infraestructura económica que garantice la estabilidad económica nacional en los años venideros<sup>9</sup>.

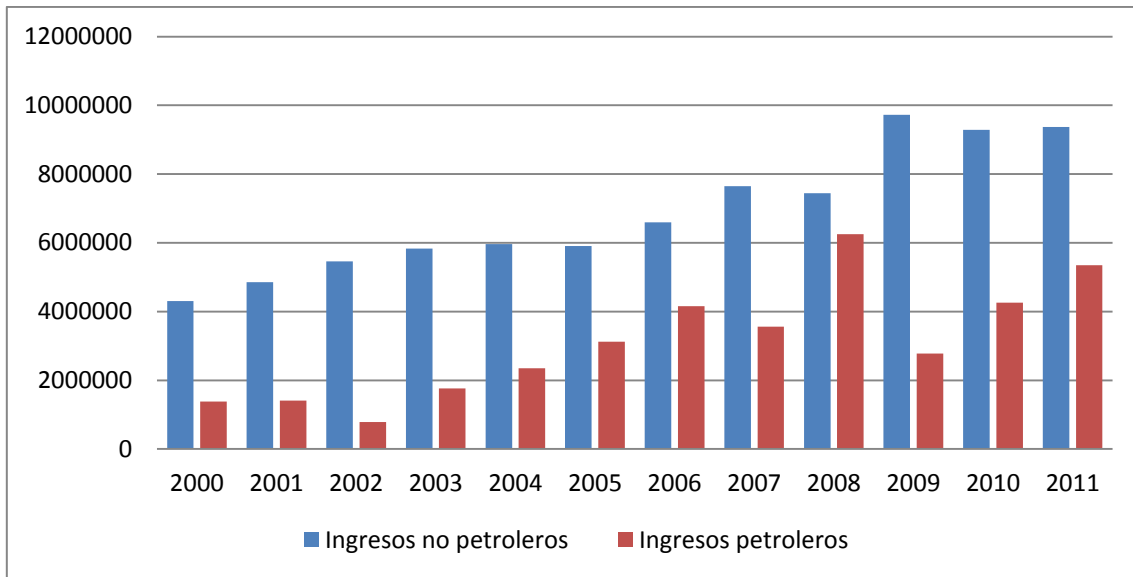
Lo anterior bajo la premisa que México será en el mediano plazo un país que no dispondrá de recursos petroleros como fuente de ingreso nacional, los cuales son parte importante de las rentas del sector público. Como puede verse en la gráfica 3.4.

---

<sup>8</sup> En cuanto a las negociaciones para consolidar la integración energética Norteamericana, en el marco de la III Cumbre de las Américas, los presidentes de los tres países se comprometieron a dar un enfoque regional a los mercados energéticos... Ver: (García, 2005), en particular el capítulo 5 referente a la agenda petrolera de Estados Unidos.

<sup>9</sup> Asimismo se ha de reconocer que el derecho imprescindible e inalienable de Estados sobre los recursos naturales no está en duda por lo que la legislación se tendrá que ajustar y consolidar las reformas necesarias para que los organismos que integran la política petrolera conserven el papel de detonantes del desarrollo social (Cfr. García, 2008 :291)

**Gráfica 3.4**  
**Ingresos del sector público**  
 (millones de pesos a precios corrientes)



Fuente: Elaboración propia con información de (INEGI, 2010a)

Por otro lado, la tabla 3.6 muestra un escenario alarmante a causa de que en 2011 las reservas totales —en las que se incluyen las probadas, probables y posibles— muestran un alcance de cerca de 17 años con el consumo actual. Sin embargo, la tendencia marca un crecimiento en éste, lo que podría significar el agotamiento de las reservas con mayor velocidad.

**Tabla 3.6**  
**Alcance de los hidrocarburos**  
 (Millones de barriles equivalentes de crudo)

	Producción*	Reservas	Reservas/producción años
<b>2000</b>	3012.0	58204.15	19.32
<b>2001</b>	3127.0	56154.00	17.96
<b>2002</b>	3177.1	52951.02	16.67
<b>2003</b>	3370.9	50032.25	14.84
<b>2004</b>	3382.9	48040.96	14.20
<b>2005</b>	3333.3	46914.1	14.07
<b>2006</b>	3255.6	46417.5	14.26
<b>2007</b>	3075.7	45376.3	14.75
<b>2008</b>	2791.6	44482.7	15.93
<b>2009</b>	2601.5	43562.6	16.75
<b>2010</b>	2575.9	43074.7	16.72
<b>2011</b>	2550.1	43073.6	16.89

Nota: \*producción diaria de barriles.

Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012; Pemex, 2011; 2012)

*V Cobertura Eléctrica*

En términos de equidad energética la primera variable a evaluar es la cobertura eléctrica nacional. La tabla 3.7 muestra los porcentajes de los hogares que cuentan con servicio eléctrico, por entidad federativa para los años 2000, 2005 y 2010. En este sentido, se puede observar que la media nacional pasó de 95.39% a 98.17% lo que representó un incremento de 2.78 puntos porcentuales en la década.

Asimismo, la entidad que tuvo el mayor número de viviendas con servicio eléctrico durante la década fue el Distrito Federal, con el 99.82% en 2010 y un ascenso de 0.08 puntos en la década. A la par, Nuevo León se mantuvo en el segundo puesto, al contar en 2010 con el 99.6% con un crecimiento en el decenio de 0.84% (Ver anexo).

**Tabla 3.7**  
***Porcentaje de hogares con electricidad por entidad federativa***

<b>Entidad federativa</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>Entidad federativa</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
<b>Nacional</b>	95.39	97.52	98.17	<b>Morelos</b>	98.48	99.09	99.03
<b>Aguascalientes</b>	98.27	99.12	99.34	<b>Nayarit</b>	95.66	96.39	96.95
<b>Baja California</b>	97.64	98.47	98.89	<b>Nuevo León</b>	98.76	99.32	99.60
<b>Baja California Sur</b>	95.05	96.89	96.89	<b>Oaxaca</b>	87.65	92.73	94.75
<b>Campeche</b>	91.46	95.11	96.93	<b>Puebla</b>	95.11	97.62	98.13
<b>Coahuila de Zaragoza</b>	98.37	99.05	99.29	<b>Querétaro</b>	94.43	97.02	97.93
<b>Colima</b>	97.72	99.12	99.22	<b>Quintana Roo</b>	95.62	97.38	97.91
<b>Chiapas</b>	88.38	94.39	96.30	<b>San Luis Potosí</b>	88.85	94.38	95.86
<b>Chihuahua</b>	94.30	96.24	96.70	<b>Sinaloa</b>	96.57	98.09	98.77
<b>Distrito Federal</b>	99.82	99.84	99.91	<b>Sonora</b>	96.40	97.86	98.10
<b>Durango</b>	94.09	96.83	96.42	<b>Tabasco</b>	94.21	97.90	98.63
<b>Guanajuato</b>	96.76	98.02	98.42	<b>Tamaulipas</b>	94.86	96.88	98.20
<b>Guerrero</b>	89.90	94.08	95.80	<b>Tlaxcala</b>	97.70	98.70	98.79
<b>Hidalgo</b>	92.12	95.79	97.13	<b>Veracruz de Ignacio de la Llave</b>	89.59	95.31	96.85
<b>Jalisco</b>	97.87	98.86	99.17	<b>Yucatán</b>	95.56	97.11	97.97
<b>México</b>	98.29	99.04	99.18	<b>Zacatecas</b>	95.92	97.97	98.47
<b>Michoacán de Ocampo</b>	95.72	97.87	98.25				

Fuente: Elaboración propia basada en: (INEGI, 2011)

En contraste, el Estado que poseyó el menor alcance en la cobertura fue Oaxaca con la electrificación del 87.65% de sus viviendas para el año 2000 y un crecimiento de 5.08 puntos en 2005, mientras que en 2010 aumento en 2.02%, lo que la ubicó en el 94.75%, es decir 3.48 puntos por debajo de la media nacional para este último año.

Por otra parte, se observó que en el año 2000 Morelos tuvo una cobertura del 98.48%, de manera que se colocó como la tercera entidad mejor electrificada. Sin embargo en 2005 ocupó el quinto, pese al ascenso del 0.64 puntos y en 2010 descendió al octavo puesto con el 99.03%, lo que significó un retroceso de 0.06 puntos con respecto al rango anterior.

Durante el año 2000, el valor intermedio fue de 95.66% correspondiente a Nayarit, lo que significó que más de la mitad de las entidades se encontraban a más de 0.27 puntos por encima de la media nacional. Este Estado ocupó en 2005 el lugar 24 pese a la ampliación de 0.73 puntos y en 2010 el sitio 23 con una cobertura de 96.95%, lo que significó un incremento de 1.29% durante el periodo.

De igual manera, Chiapas ocupó el penúltimo puesto con 88.38% en el año 2000. Sin embargo el incremento 4.79 puntos en el 2005 ubicó a la entidad en el lugar 29, sitio que mantuvo para 2010 cuando registró una cobertura del 96.30%.

Cabe añadir que para 2005 el tercer puesto fue ocupado por Colima, entidad que amplió la cobertura 1.40 puntos con respecto al 2000, cuando se encontraba en el octavo sitio. Sin embargo, en 2010 ocupó el quinto puesto con un 99.22% de cobertura, lo que significó una extensión del 0.10% con respecto al periodo anterior.

Asimismo, el sitio intermedio para 2005 fue ocupado por Sonora con un 97.86% en la cobertura, lo que significó un descenso del decimo tercer puesto ocupado en 2000, como sucedió nuevamente que en 2010 cuando se colocó en el lugar 18 pese a la mejora de 0.24 puntos con respecto a 2005.



Por el contrario, Chiapas se ubicó en el lugar 29 después de un incremento de 4.79 puntos en 2005, respecto al año 2000 cuando ocupó el penúltimo puesto con 88.38% de cobertura. Mientras que en 2010 registró una electrificación del 96.30% del total de las viviendas de la entidad. También se percibió que en el caso de Guerrero pasó del lugar 28 en 2000, con una cobertura de 89.90%, al penúltimo lugar para los siguientes periodos.

Por otra parte, Aguascalientes ocupó la tercera posición en 2010 con el 99.34%, lo que significó un incremento de 1.06 puntos respecto al año 2000. De igual forma, Tamaulipas se colocó en el lugar intermedio en 2010 con una cobertura del 98.2%, lo que significó una ampliación de 1.32 puntos respecto a 2005.

Para concluir, en términos de cobertura se ha avanzado de manera satisfactoria. Sin embargo, se debe considerar que el 1.83 por ciento de viviendas que carece del servicio eléctrico, representan a 6.4 millones de casas. Las cuales se encuentran en su mayoría situadas las zonas pobres del país, de modo que se deberá trabajar en la cobertura nacional total.

#### *VI Cobertura de necesidades eléctricas básicas*

En relación con la cobertura de necesidades eléctricas básicas se revisó tanto la energía útil per cápita como la equidad del gasto en materia de energía. Lo anterior debido a que en términos de equidad una de las premisas fundamentales de la política energética es el acceso de las personas a fuentes de energía modernas.

Visto que las familias de escasos recursos —que carecen de acceso a otras fuentes alternativas— requieren de mayor cantidad de combustible para obtener la misma energía útil. Lo cual está condicionado al bajo rendimiento de la leña para cocción y del queroseno para iluminación. No obstante, el acceso a esta fuente permite disminuir el impacto económico que representa la adquisición de combustibles en el gasto familiar de los hogares con menores ingresos (OLADE-CEPAL-GTZ, 1997:79).

Es por ello que la sustitución energética debería realizarse a través de fuentes renovables, como las estufas de energía solar, de manera que la leña sólo sea empleada combustible auxiliar, es decir, cuando el sol no esté disponible para este fin.

También se recomienda propiciar el acceso a la electricidad, ya sea a través de la conexión a la red o por medio de pequeñas plantas eléctricas, preferentemente a partir de alguna fuente renovable con lo que se podrían generar oportunidades de empleo en la región.

La tabla 3.8 muestra el porcentaje de energía útil producida a partir de las diferentes fuentes, la cual fue calculada con base a las eficiencias propuestas por la OLADE<sup>10</sup>. En la que se observó que la participación de la leña fue en promedio de 2.6% en un rango que va de 3.05 a 2.20 lo que significó una disminución de 0.85% en 2011 con respecto al año 2000, es decir hubo un incremento del uso de diferentes recursos energéticos.

**Tabla 3.8**  
**Energía útil per cápita, por tipo de energía**  
(Petajoules/millones de habitantes)

	Porcentaje de participación respecto al total de energía útil					Respecto a la energía final	Per cápita	Energía (final/útil)
	Leña	GLP	Querosenos	Gas natural	Electricidad			
<b>2000</b>	3.05	19.31	3.79	25.99	47.86	49.21	9.5	2.03
<b>2001</b>	2.98	19.76	3.90	22.92	50.44	49.74	9.0	2.01
<b>2002</b>	2.87	19.55	3.63	24.33	49.62	49.91	9.2	2.00
<b>2003</b>	2.75	18.80	3.32	22.63	52.50	50.89	9.5	1.96
<b>2004</b>	2.69	18.51	3.60	22.00	53.20	51.10	9.6	1.96
<b>2005</b>	2.60	16.84	3.32	23.84	53.41	51.66	9.9	1.94
<b>2006</b>	2.49	15.83	3.35	25.00	53.34	52.01	10.1	1.92
<b>2007</b>	2.44	17.06	3.76	22.63	54.10	51.94	10.2	1.93
<b>2008</b>	2.41	16.69	3.60	22.49	54.82	52.27	10.2	1.91
<b>2009</b>	2.44	16.39	3.12	22.82	55.23	52.50	9.9	1.90
<b>2010</b>	2.32	16.09	3.08	23.71	54.80	52.73	10.3	1.90
<b>2011</b>	2.20	14.89	2.96	24.14	55.81	53.43	10.7	1.87

Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2010; 2010a; 2011) y Eficiencias BIEE-OLADE

<sup>10</sup> Para la Leña 0.1, GLP 0.4, querosenos 0.3, gas natural 0.5, electricidad 0.8

A la par de la leña, se observó un descenso en la participación del gas licuado de petróleo (GLP) el cual tuvo una media porcentual de 17.48 puntos, cuyo mayor porcentaje (19.76%) de participación se registró en 2001 y el menor en 2010 (14.89%), lo que significó un decrecimiento de 4.87 puntos en la generación de energía útil.

En el caso de los querosenos la participación promedio fue de 3.45% en un rango que va desde el 3.9% en 2001 al 2.96 en 2011, lo que significó un retroceso de 0.94%. Por otro lado, la contribución del gas natural fue en promedio de 23.54%, cuyo registro más alto se obtuvo en el año 2000 cuando se situó en 25.99% y el menor en 2004 con el 22%.

Con respecto a la energía eléctrica, su participación fue del 52.93% durante el periodo en un rango que va del 47.86 registrado en el año 2000 al 55.81 obtenido en 2011 esto se traduce en un crecimiento de 7.95 puntos. Del mismo modo, se puede observar que el porcentaje de energía útil respecto a la energía final aumentó en 4.22% es decir, significa un ascenso en la eficiencia energética durante el periodo de análisis.

#### *Gasto de energía por deciles.*

El segundo indicador de esta variable es el gasto por deciles para el rubro de gasto de energía eléctrica y combustibles, para el cual se calculó el índice Gini mismo que es cercano a 0 cuando hay equidad y se aproxima a la unidad en el caso contrario.

Para los años 2000 y 2006 este índice se calculó en 0.998, mientras que para 2011 correspondió al 0.999, lo que representó un retroceso en la equidad del 0.001 durante el periodo. En otras palabras, fue completamente inequitativo el gasto por energía a causa de que representa un mayor porcentaje en el ingreso de las familias que ocupan los primeros deciles.

Esta inequidad puede estar relacionada con los subsidios generalizados al sistema eléctrico, los cuales se basan en el consumo, independientemente del ingreso que las familias tengan. Por este motivo, algunas organizaciones internacionales como la ONU proponen subsidios focalizados para incrementar la equidad (ONU, 2012).

### *VII Pureza relativa del uso de energías*

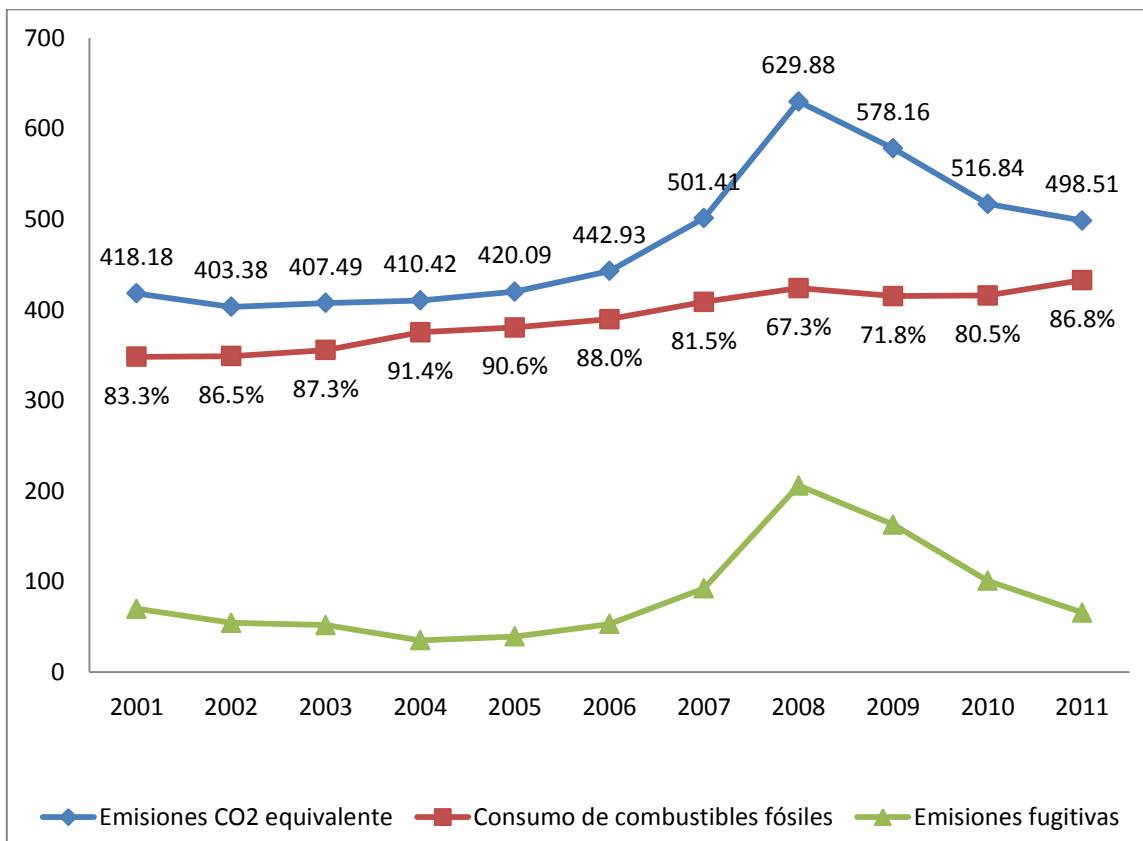
De manera previa se describió la vinculación existente entre las emanaciones contaminantes y los diversos problemas ambientales (Véase: Capítulo 1). Además, el consumo energético se encuentra estrechamente relacionado con la generación de gases de efecto invernadero (GEI). Es por ello que los países han centrado sus esfuerzos en políticas que contribuyan a su descenso.

Como se mencionó con anterioridad, en el caso mexicano se han llevado a cabo diferentes programas —descritos en capítulo anterior— a partir de los cuales se han emprendido acciones para disminuir las emisiones contaminantes e incrementar la eficiencia y el ahorro energéticos.

A partir de la medición de la pureza relativa del uso de la energía se percibió la evolución que han tenido las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente durante el periodo 2001-2011. En este sentido, las emanaciones relacionadas por consumo de hidrocarburos representaron en promedio el 83.2%, de las cuales la generación eléctrica originó el 25.68% y el transporte el 31.63%.

En este sentido, la gráfica 3.5 muestra la evolución de las emisiones y la estrecha relación que existe entre el consumo de combustibles fósiles con la exhalación de contaminantes atmosféricos.

**Gráfica 3.5**  
**Emisiones de CO2 equivalente (Tg CO2 eq.)**

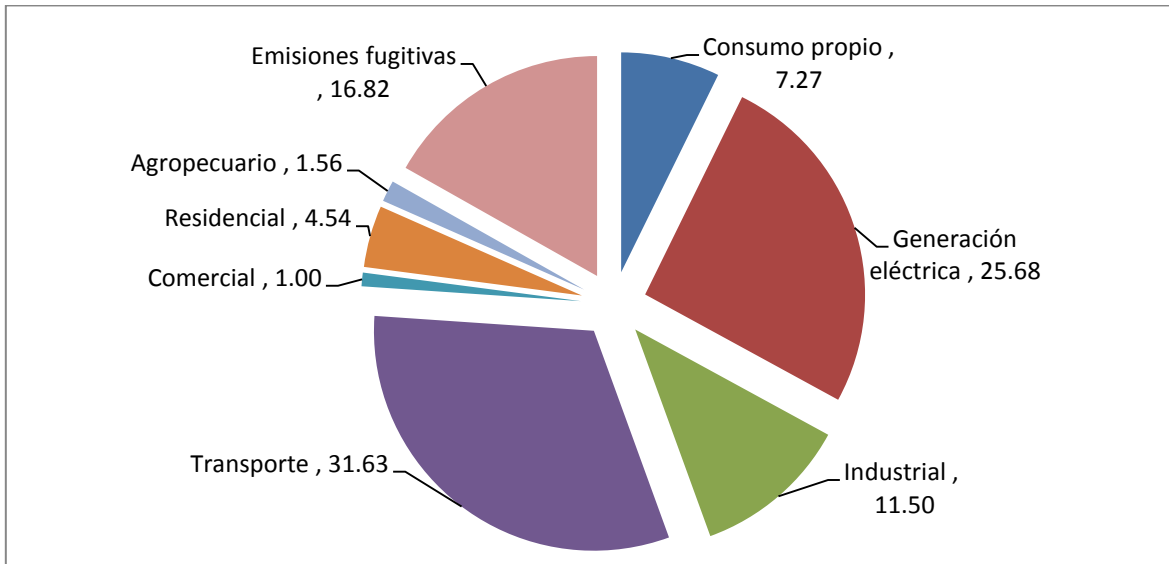


Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

Es decir, estos dos sectores son responsables de la producción del 57.31% de los contaminantes vinculados a este tipo de fuentes como lo muestra la gráfica 3.5. Asimismo, las emisiones fugitivas<sup>11</sup> relacionadas en su mayoría con la quema y venteo de gas natural, tuvieron una media porcentual del 16.82% con un rango que se sitúa entre 8.59% presentado en 2004 y 32.69% en 2008, año en el que inclusive superaron las producidas por la generación eléctrica.

<sup>11</sup> Las emisiones fugitivas de metano comprenden las actividades de explotación de carbón mineral, y las actividades posteriores, como el procesamiento, el transporte y la utilización de ese energético. Asimismo, incluyen todas las emisiones procedentes de la producción, procesamiento, transporte y uso del petróleo y gas natural. Como dato importante, aquí se contabilizan las derivadas del envío de gas natural a la atmósfera en las actividades de extracción de hidrocarburos del subsuelo (Secretaría de Energía, 201:55)

**Gráfica 3.6**  
**Promedio de emisiones de CO2 por sector 2001-2011**



Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2012)

A pesar de que el aumento del consumo energético total para el periodo 2001-2011 correspondió al 26.41%, la elevación de las emisiones del sector ascendió a 19.21%, lo que significa que se mejoraron los niveles de eficiencia energética y con ello se logró reducir los contaminantes provenientes del sector.

A partir de lo anterior, se concluye que la puesta en marcha de acciones para mejorar la calidad ambiental por parte de Pemex y la CFE han sido acertadas, sobre todo por que a partir de la modificación de la legislación en 2008 se permiten proyectos de cogeneración eléctrica en los que el gas que se vertía a la atmosfera puede ser aprovechado.

### *VIII Uso de energías renovables*

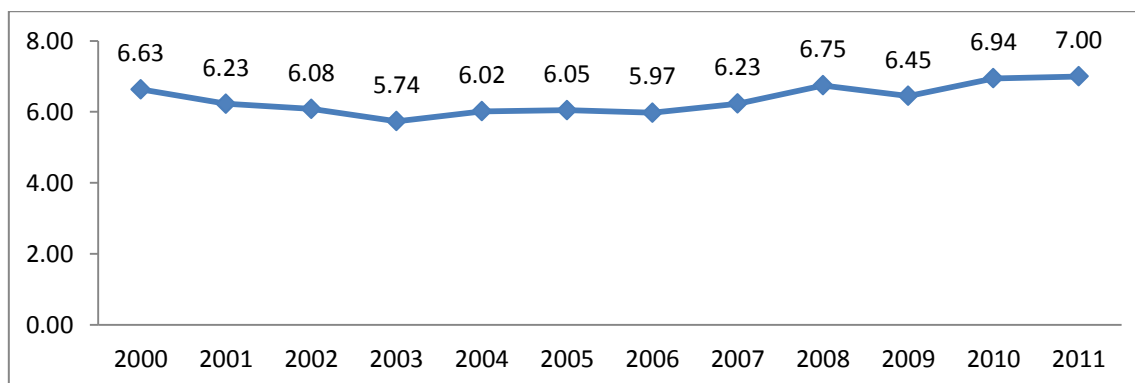
El incremento en la cesta energética de energías renovables en un país tiene las siguientes ventajas: son inagotables, tienen bajos niveles de contaminación, son autóctonas por lo que se incrementa la seguridad energética al reducir la dependencia

de las fuentes fósiles, permiten generar electricidad en lugares apartados, crean empleos para la construcción de las plantas, su funcionamiento y mantenimiento (Roldán Vilorio, 2012:50).

Es por ello que la inclusión de este tipo de fuentes tiene un impacto directo en dos de los ámbitos que trabajamos en el modelo, primero en la seguridad, lo cual se refleja en la disminución de importaciones de combustibles fósiles, también en el incremento de la robustez frente a los cambios externos y segundo, en la disminución de las emisiones contaminantes a la atmosfera, en particular de CO<sub>2</sub>.

En este sentido, la gráfica 3.7 nos muestra el porcentaje de participación de las energías renovables en la generación total de energía primaria. En ella se han incluido los datos de la hidroeléctrica de gran escala<sup>12</sup>, la cual no es considerada por algunos estudiosos como una fuente renovable.

**Gráfica 3.7**  
***Promedio de uso de energías renovables 2001-2011***



Fuente: Elaboración propia con datos de (SENER, 2011; 2012)

A partir de los datos anteriores se determinó que la media para el periodo 2000-2011 fue de 6.34%, con un rango del 5.74 registrado en el 2003 a 7% en 2011. También se observó que hubo un descenso paulatino de 2001 a 2003 seguido de un leve incremento en los dos siguientes años, mismo que tuvo un retroceso en 2006 cuando llegó al 5.97.

<sup>12</sup> Se refiere a los proyectos hidráulicos de gran envergadura.

A partir de lo anterior podemos inferir que en la administración de Vicente Fox se dejó de lado el incremento de renovables en el balance, ya que en este lapso el promedio fue de 6.01%. En contraste, durante el segundo intervalo, es decir de (2007-2011) se percibió un incremento constante, el cual se vio interrumpido por una caída de 0.30 en 2009, de este modo la media fue de 6.67% lo que significó un crecimiento de 0.65 puntos respecto al periodo anterior.

En cuanto a la composición de los energéticos renovables en la canasta energética, se determinó que el papel más importante lo tuvo la biomasa, en particular el uso de leña, cuya media porcentual fue de 43.03, seguida de la geotermia con un promedio de 23.74%, después la hidráulica con el 17.10%, luego de la energía solar 0.51, la eólica 0.26 y finalmente el biogás que contribuyó con el 0.9%<sup>13</sup>.

Con base en lo anterior es imposible considerar un avance sustancial en la materia ya que aún se referencian modelos de generación eléctrica y sistemas de transporte que dependen de los recursos fósiles, los cuales como hemos visto son los grandes consumidores de hidrocarburos.

### ***3.2.3 Normalización de los indicadores y evaluación de resultados***

Con el fin de establecer una comparación entre los diversos indicadores se empleó un sistema de normalización entre los valores 0 para referirnos a un valor completamente insostenible y 1 entendido como un alto grado de sostenibilidad. La metodología empleada se retomó del estudio de la OLADE-CEPAL-GTZ (1997), en esta ocasión la comparación se realizó entre 3 periodos 2000, 2006 y 2011.

Vale la pena mencionar que la importancia radica en la posibilidad de contrastación entre los periodos, por lo que el valor numérico sólo permite establecer el grado de sostenibilidad que el indicador aporta y carece de valor en sí mismo, como se explica

<sup>13</sup> Cálculos propios con base en: (SENER, 2010;2011)



en Sheinbaum (2009). De esta forma, mientras más sostenible es un indicador el valor asignado se acerca a la unidad y al contrario, si es altamente insostenible es cercano a cero.

En lo referente a la autarquía energética la sostenibilidad significa la ausencia de importaciones en la cesta energética, mientras que la insostenibilidad se entiende como la dependencia total de energéticos externos para la satisfacción de necesidades.

Asimismo, el grado de robustez se construyó a partir del promedio de los tres indicadores que lo componen: participación de las exportaciones hasta del 5%, tanto en el caso de la conformación del PIB como de la balanza comercial del país, en cuanto a la deuda del sector energético, un país sostenible es aquel que carece de créditos en el sector.

Acerca de la productividad energética, se estableció como valor de sostenibilidad el doble del valor correspondiente al año 2000 equivalente a 890.7 Kilojoules/millones de pesos, es decir, se esperaba la duplicación de ésta en el periodo analizado. Sobre el alcance de los recursos fósiles se estableció un alcance de 25 años del conjunto de reservas (probadas, probables y posibles).

En materia de cobertura eléctrica se estimó que la cobertura total equivale a la unidad, en este indicador vale la pena mencionar que los valores de 2006 y 2011 corresponden a los de 2005 y 2010, respectivamente, debido a que corresponden a los años del censo y el conteo nacional de población de los que se obtuvieron los datos.

De igual manera, se determinó como un medio ( $\frac{1}{2}$ ) el valor de cada uno de los indicadores que componen la variable *cobertura de necesidades básicas*, a saber, energía útil per cápita donde tiene valor de 1 cuando es igual a la energía final (1=energía útil=energía final) y el gasto de energía por deciles en el que se empleó 1 menos el índice Gini, (1-Gini) debido a que en este caso la equidad, (que en el indicador es =0) debe estar representada por la unidad.

Por otra parte, la pureza relativa en el uso de energía se normalizó con los niveles de 1990 como año base, en el que las emisiones totales correspondieron a 312.03 Tg CO<sub>2</sub> equivalente, de las cuales el consumo de combustibles fósiles fue responsable de 279.86 y el resto (32.16) correspondieron a emisiones fugitivas (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2013).

Finalmente, en cuanto a la participación de energías renovables se ha establecido la participación de la canasta energética en un 20% como equivalente a la unidad. La tabla 3.9 muestra los resultados arrojados por la normalización de las variables e indicadores para los años 2000, 2006 y 2011.

**Tabla 3.9**  
**Comparación entre variables de sustentabilidad energética 2000, 2006 y 2011**

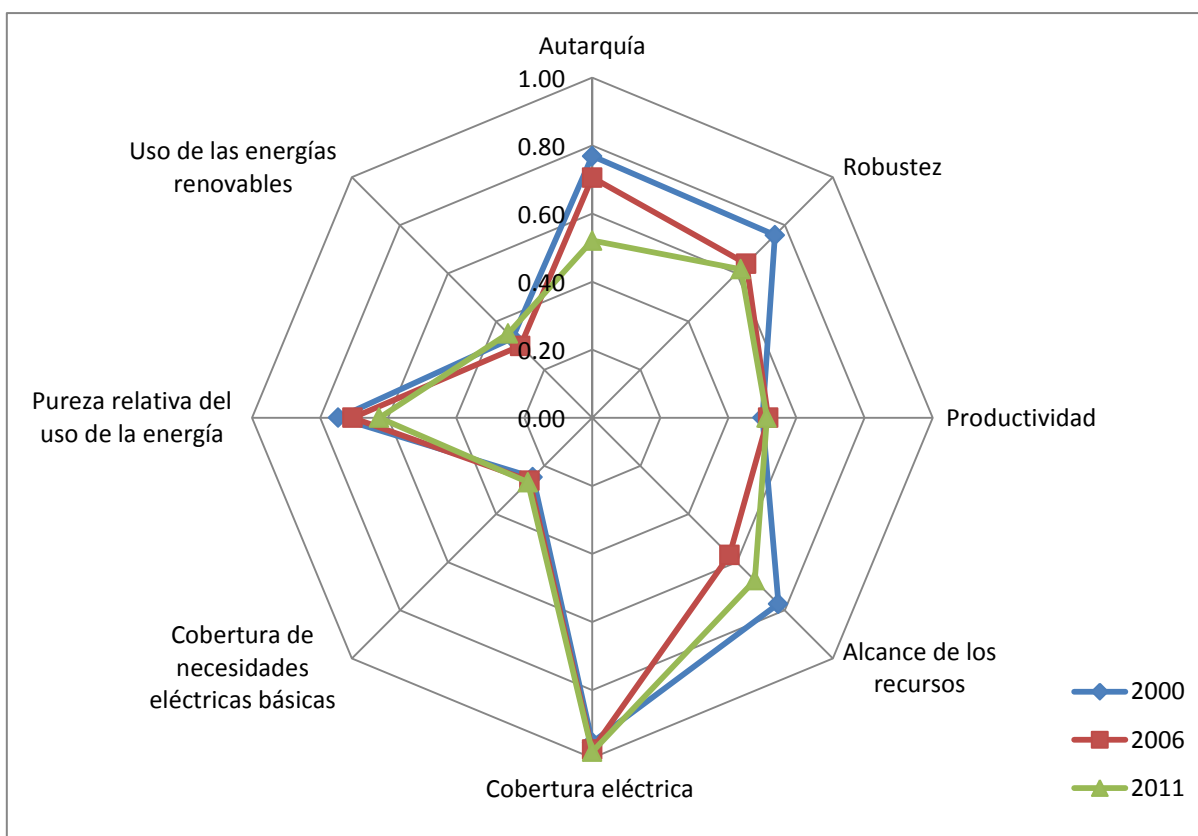
	2000	2006	2011	Criterios de normalización
Autarquía	0.77	0.71	0.52	0=100% 1=0%
Robustez	0.76	0.64	0.62	Promedio
Participación de las exportaciones en el PIB	0.97	0.94	0.92	0=100% 1=5%
Peso de exportaciones petroleras respecto a las exportaciones totales	0.90	0.84	0.84	0=100% 1=5%
Deuda del sector energético	0.40	0.13	0.089	0=100% 1=0%
Productividad	0.50	0.513	0.513	1=doble del valor de 2000
Alcance de los recursos	0.77	0.57	0.67	0= 0 años 1= 25 años
Cobertura eléctrica <sup>1</sup>	0.95	0.97	0.98	0=0% 1=100%
Cobertura de necesidades eléctricas básicas	0.25	0.26	0.27	Promedio
Energía útil per cápita	0.49	0.52	0.53	1=energía útil=energía final
Gasto de energía por deciles	0.002	0.002	0.001	1-índice Gini
Pureza relativa del uso de la energía <sup>2</sup>	0.74	0.70	0.62	1=312.03 (1990) Tg CO <sub>2</sub> eq
Uso de las energías renovables	0.33	0.30	0.34	0=0% 1=20%

Notas: 1 los valores de 2006 y 2011 corresponden a 2005 y 2006, respectivamente; 2 el valor de 2000 corresponde a 2001. Fuente: Cálculos con base en los datos de: (SENER, 2012; Pemex, 2010; 2011; INEGI, 2001; 2007; 2011 y 2011a; United Nations Framework Convention on Climate Change, 2013; SENER, 2010; 2011).

La media de las variables fue 0.635 para el año 2000; 0.584 para 2006 y 0.569 para 2011, lo que nos permitió aceptar la hipótesis nula es decir, la inclusión del concepto de desarrollo sustentable en la política nacional carece de relación con el grado de sostenibilidad energética.

La gráfica 3.8 nos muestra el comportamiento de las variables de sostenibilidad en ella se observó que en el año 2000 los criterios de autarquía, robustez, alcance de los recursos y pureza relativa del uso de la energía fueron mayores a las registradas en años siguientes. No obstante criterios como la productividad, las coberturas eléctrica y de necesidades eléctricas básicas además del uso de energías renovables presentaron leves avances.

**Gráfica 3.8**  
**Comparación entre variables de sostenibilidad energética 2000, 2006 y 2011**



Fuente: Elaboración propia con datos de la tabla 3.9

Cabe recordar que mientras mayor sea el área cubierta en la gráfica mayor es el grado de sostenibilidad que se posee. A partir de los resultados obtenidos se determinó que la sostenibilidad del sector energético se ha considerado únicamente desde una visión ambiental, en la que se abandonan criterios de suma importancia como aquellos que garantizan la seguridad energética y algunos aspectos de la equidad energética, en particular la cobertura de necesidades eléctricas básicas.

## CAPÍTULO 4

# LA FORMULACIÓN DE UNA POLÍTICA ENERGÉTICA SOSTENIBLE

La etapa de formulación de las políticas públicas requiere del conocimiento previo de la situación que guarda el problema público que se pretende resolver, de este modo en los capítulos precedentes, se ha podido observar que el tema energético ambiental forma parte de la agenda gubernamental mexicana.

Primeramente sólo desde el punto de vista energético, posteriormente con la inclusión del paradigma ecológico se comenzaron a regular las emisiones y de forma más reciente se ha incluido en el discurso oficial el tema de la sustentabilidad, el cual es cada vez más recurrente para referirse a instrumentos y políticas destinados a disminuir la contaminación del entorno.

Asimismo en el medio académico es cada vez más frecuente encontrar investigaciones sobre los problemas ambientales y los efectos que pueden tener las alteraciones en el medio, como las consecuencias que tendrá cambio climático en diferentes grupos de poblaciones, esta información permite tener a los tomadores de decisiones herramientas científicas para la formulación de las políticas ambientales en el mundo.

Lo anterior, a partir de la premisa que este tipo de proyectos deben de dirigirse a la adquisición de los cuatro ámbitos del desarrollo sostenible de forma paralela, a fin de alcanzar una mejora en la calidad de vida de la población. Esto significa tomadores de decisiones y ciudadanía mayor comprometida con la equidad y el entorno natural.

Para ello se requiere adoptar una visión de desarrollo diferente, como la emitida por la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra en Cochabamba, Bolivia en abril de 2010 en la que se planteó la

necesidad de “forjar un nuevo sistema que restablezca la armonía con la naturaleza y entre los seres humanos” basada en la equidad<sup>1</sup>.

No obstante, la mayor problemática a la que se enfrentan los hacedores de políticas en esta rama es la falta de una visión integral, ya que en algunos países como México se traduce en una política sectorial, que no se integra en la actividad económico-social del país, cuando es en realidad una ventana de oportunidad para impulsar desde otra visión el desarrollo nacional.

Por otra parte, la planificación administrativa se lleva a cabo de forma sexenal, para ello es obligación del Ejecutivo emitir el Plan Nacional de Desarrollo. Sin embargo en caso de la política energética la reforma de 2008 estableció en el artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal la obligatoriedad de la Secretaría de Energía (SENER) de elaborar, con la participación del Consejo Nacional de Energía, la Estrategia Nacional en la materia, la cual debe tener un horizonte de quince años del sector (DOF, 28-11-2008).

El cambio en la visión en la planeación de la política energética responde mejor a la realidad de las demandas del sector, además de enorme ventaja de contar con una evaluación anual del estado que guarda el país en materia energética a partir del Balance Nacional de la Energía realizado de manera anual por la SENER. Sin embargo, esta valoración carece de medición del alcance de las metas planteadas a mediano y largo plazos, ya que sólo otorga un análisis cualitativo del año que corresponde con respecto al anterior.

Pese a que en términos cuantitativos en forma de anexos otorga las estadísticas de la última década, lo cual se convierte en una herramienta fundamental para llevar a cabo el análisis de la política energética nacional. Vale la pena destacar que en materia de

---

<sup>1</sup> Planteamos a los pueblos del mundo la recuperación, revalorización y fortalecimiento de los conocimientos, sabidurías y prácticas ancestrales de los Pueblos Indígenas, afirmados en la vivencia y propuesta de “Vivir Bien”, reconociendo a la Madre Tierra como un ser vivo, con el cual tenemos una relación indivisible, interdependiente, complementaria y espiritual (Cumbre de Cochabamba sobre cambio climático, 2010).

emisiones relacionadas con el uso y generación de la energía, el tema había estado ausente hasta el balance de 2011 en el cual se incluye el cálculo para la última década, lo que permitió visualizar un cambio de actitud en los encargados de dirigir al sector.

A partir de lo anterior, es conveniente ahondar un poco en el proceso de la toma de decisiones dentro de la administración pública, para ello se empleó el modelo de proceso organizacional propuesto por Allison (1969) a partir del cual se reconoce que la acción gubernamental se encuentra repartida en diversos organismos, entre los que se distribuye la responsabilidad de atender áreas particulares a fin de abarcar una amplia gama de problemas (Allison T, 2007:137).

Para fines de la presente investigación se adaptó al contexto de la política energética mexicana, de esta forma la decisión gubernamental recae en un grupo de actores organizacionales vinculados entre sí, este conjunto se divide a su vez en dos tipos, el primero de ellos corresponde a las secretarías de estado, es decir la de Energía y la de Medio Ambiente las cuales poseen atribuciones que les confiere la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF).

En el artículo 33 de la LOAPF se establece las atribuciones de la Secretaría de Energía entre las que destacan (DOF 02-04-2013):

Establecer y conducir la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente;

Ejercer los derechos de la Nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos; de minerales radioactivos; así como respecto del aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público;

Conducir y supervisar la actividad de las entidades paraestatales sectorizadas en la Secretaría, así como la programación de la exploración, explotación y transformación de los hidrocarburos y la generación de energía eléctrica y nuclear, con apego a las disposiciones aplicables;

Aprobar los principales proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos que elabore Petróleos Mexicanos con base en los lineamientos de la política energética y con apoyo en los dictámenes técnicos que emita la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Por otra parte, en el artículo 32bis de la misma ley se establece, entre otras, las siguientes competencias de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT):

Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable;

Administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que correspondan a la Federación, con excepción del petróleo y todos los carburos de hidrógenos líquidos, sólidos y gaseosos, así como minerales radioactivos;

Intervenir en foros internacionales respecto de las materias competencia de la Secretaría, con la participación que corresponda a la Secretaría de Relaciones Exteriores, y proponer a ésta la celebración de tratados y acuerdos internacionales en la materia; y

Conducir las políticas nacionales sobre cambio climático y sobre protección de la capa de ozono;

Es en el marco de ésta última faculta que la Ley General de Cambio Climático (LGCC) establece en su artículo 45 la conformación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático se integrará por los titulares de la SEMARNAT; la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Salud; Comunicaciones y Transportes; Economía; Turismo; Desarrollo Social (SEDESOL); Gobernación; Marina; Energía; Educación Pública; Hacienda y Crédito Público (SHCP); y Relaciones Exteriores (SRE) (DOF 06-06-2012).

Esta Comisión se considera como el mecanismo de cooperación en el marco del modelo, no obstante se debe resaltar que la actuación de cada una de las secretarías es independiente. La segunda clase de organización corresponde a las empresas paraestatales Pemex y CFE, las cuales se encargan de manera independiente de los subsectores correspondientes, no obstante la vinculación entre ellas sólo se establece por medio de los objetivos fijados por la Secretaría de Energía.

De este modo, se identifican el conjunto de asuntos que se deben abordar para alcanzar la sostenibilidad energética, lo cuales se segmentan y se distribuyen entre los diversos actores de acuerdo a sus competencias, en este caso se observó que se clasifican en dos grandes rubros:

El primero, se refiere a la generación, ahorro y eficiencia energética, el cual se encuentra en el marco de atribuciones de la SENER y el segundo relativo a las emisiones contaminantes, las cuales tienen entre otros orígenes el de la generación y uso de la energía, que se encuentran a cargo de la SEMARNAT para lograr un mismo fin, la disminución 73.99 (MtCO<sub>2</sub>e) millones de toneladas equivalentes a bióxido de carbono<sup>2</sup>.

Para su cumplimiento se ha elaborado un conjunto de instrumentos en los cuales se han desagregado en metas específicas, como se detalló en el capítulo 2 de las cuales se encargan diferentes organizaciones y suborganizaciones. Como los Programas de Sustentabilidad que han establecido Pemex<sup>3</sup> y la CFE, en los que se incluye el manejo responsable del agua, la protección de la biodiversidad, la eficiencia energética, la cogeneración (en el caso de Pemex) y la mitigación de gases de efecto invernadero.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que la aplicación de los programas está condicionada al funcionamiento de cada uno de los actores organizacionales que intervienen. Aunado al comportamiento de individuos encargados de la ejecución de los programas y el conjunto de intereses y restricciones propias a los que responde la organización, entre los que se encuentran los procedimientos operativos estandarizados<sup>4</sup> (Allison T, 2007:143; Miklos, 2000:196-198), lo cual condiciona la toma de decisiones o la actuación.

---

<sup>2</sup> Para mayor información consultar: Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 en: Diario Oficial de la Federación. 28/08/2009 pp. X y XI

<sup>3</sup> De acuerdo con el informe de Responsabilidad Social (Pemex, 2011) durante 2010 se obtuvieron los siguientes resultados en materia de protección ambiental: Se disminuyeron los contaminantes al aire en 22.1%, se redujo el 21% del inventario final de residuos peligrosos respecto al inventario inicial, el 12.6% descargas a cuerpos de agua, el 0.5% del uso de agua cruda, el 3.9% del inventario de suelos contaminados y en el tema de cambio climático entre 2009 y 2010 las emisiones de CO<sub>2</sub> disminuyeron un 9.6%, la superficie territorial bajo esquemas de conservación de la biodiversidad con participación directa de Pemex asciende a 679,860 has, equivalente al 27% de la superficie de áreas naturales protegidas localizadas en las principales zonas petroleras de México (Pemex, 2011:101)..

<sup>4</sup> De acuerdo con Simon (1962) La estructura y los procesos organizacionales evitan que la toma de decisiones se realice de manera independiente, además se hace en un tiempo limitado, bajo una jerarquía y un conjunto de áreas funcionales lo que condiciona la selección entre una alternativa y otra (Ver: Simon, 1988).



Como último elemento de análisis se retoma del modelo de política burocrática tanto la existencia de múltiples actores encargados de los diversos problemas nacionales — la vinculación que tienen entre sí, descritas con anterioridad— y de la interacción que estos tienen con el escenario internacional.

No obstante vale la pena mencionar que este proceso incluye a otros actores gubernamentales como la SRE, de esta forma la negociación se da por medio de canales regulados entre los diversos actores gubernamentales, como la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, los cuales se encuentran jerárquicamente estructurados.

Basado en los supuestos anteriores el modelo reconoce que la política es un resultado político ya que la decisión que se ha seleccionado “es consecuencia de compromisos, coaliciones, competiciones y malentendidos entre los diversos miembros del gobierno, cada uno de los cuales observa diferentes aspectos de una cuestión” (Allison T, 2007:156-157)

En los que intervienen aspectos tanto nacionales como internacionales que condicionan la actuación del gubernamental, como los acuerdos que suscribe y los organismos internacionales de los que forma parte México, los avances científicos y tecnológicos, comúnmente importados, junto con los límites propios del sistema político nacional.

Este sistema obedece claramente a la influencia de grupos de presión, es decir se deriva de acuerdos políticos, en donde “el poder es la capacidad de influir efectivamente en los resultados políticos a través de: ventajas en la negociación, la habilidad y voluntad de utilizar estas ventajas y la percepción de los demás” (Allison T, 2007:160-161). Asimismo se debe considerar que la visión de los actores se modifica de acuerdo con la posición que se ocupe en el gobierno.

Lo anterior debido a que cada uno de los actores tiene tareas específicas, determinadas por la ley, ya que en el ámbito de la administración pública los miembros del gobierno están condicionados por las facultades que les otorga la ley, de modo que los integrantes del Poder Ejecutivo tienen la tarea de planificar y ejecutar las políticas públicas.

Mientras que los legisladores son los encargados de establecer normas acordes a las necesidades nacionales, además de establecer las condiciones adecuadas para la formulación ya que en ocasiones la factibilidad legal obstaculiza o impide que se aplique la solución más conveniente.

De este modo, es menester recordar que en el proceso de formulación de la política intervienen un sin número de actores y factores que habremos de considerar al momento de realizar el análisis, también se deben reconocer los diferentes contextos y actores además de la manera en la que estos interactúan entre sí, incluidos los aspectos psicosociales y cognitivos de los individuos, los cuales conducen al éxito o fracaso de la política en cuestión.

En el presente capítulo tiene como objetivo hacer una recomendación sobre las temáticas que debe abarcar una política energética sostenible, las cuales se basan en la revisión de algunas experiencias internacionales exitosas. Para ello se ha estructurado en tres secciones correspondientes a las tres dimensiones del desarrollo analizadas en el capítulo anterior: seguridad energética, equidad e impacto ambiental.

Asimismo, se consideraron los problemas y debilidades localizados mediante el análisis cuantitativo elaborado, en los que se basaron el conjunto de propuestas realizadas, a fin de abarcar las áreas que conforman la sostenibilidad energética, con el fin de mejorar los niveles que tiene actualmente en México.

#### **4.1 Seguridad Energética**

Una de los objetivos a considerar en la conformación de la política energética de cualquier país es la disponibilidad de recursos que garanticen la continuidad en el suministro continuo y suficiente de los energéticos, de manera que no se paralice la actividad económica por falta de ellos. En otras palabras, tradicionalmente la seguridad energética “se centra en alcanzar una diversidad de proveedores y fuentes de energía” (Simons, 2008:153).

En el caso mexicano, la Estrategia Nacional de Energía definió la seguridad energética como la diversificación de la disponibilidad y uso de energéticos, a partir de la infraestructura para un suministro suficiente, confiable, de alta calidad y a precios competitivos, que permita satisfacer las necesidades de la población además, del desarrollo de capacidades humanas y tecnológicas para el aprovechamiento eficiente de la energía (Cfr. SENER, 2012b:10).

De este modo la seguridad energética implica extender la capacidad de suministro a partir de diversas fuentes energéticas. En este rubro el esfuerzo ha sido evidente, lo que se ha traducido en la planificación de un mayor número de instalaciones de generación eléctrica que emplean como fuente primaria a las renovables (Véase: CFE, 2013), lo cual fue resultado del incremento de la normativa al respecto.

Por otro lado, se trata de desarrollar tanto la tecnología como al personal necesario para satisfacer las necesidades del país. En este caso la tarea es de los Institutos: Mexicano del Petróleo, de Investigaciones Eléctricas y Nacional de Investigaciones Nucleares, como organismos gubernamentales, junto con las universidades del país. Las cuales se deberán vincular tanto con Pemex como con la CFE a fin de minimizar la importación de tecnología y aprovechar los esfuerzos realizados por sus investigadores.

En el capítulo anterior se seleccionaron cuatro variables para determinar el grado de seguridad energética nacional que posee México: autarquía energética, robustez frente a los cambios externos, productividad y alcance de los recursos fósiles. La evaluación detectó problemáticas particulares a resolver, aunque vinculadas entre sí.

De esta manera en términos de autosuficiencia energética, se pudo observar el incremento de la participación de combustibles importados que pasaron del 23 % en el año 2000 al 48 por ciento en 2011 (SENER, 2012b). Los cuales fueron destinados, en gran medida, al sector transporte y a los procesos de Pemex Refinación.

Esta temática se encuentra estrechamente vinculada con el grado de robustez del sector frente a los cambios externos, visto que la alta participación de importaciones en la balanza energética puede generar vulnerabilidad en la economía nacional, como consecuencia de la volatilidad propia del mercado internacional de los combustibles dado que el precio y la disponibilidad de éstos estarían condicionados a factores externos.

De igual forma se notó, que pese a la ausencia de un peso importante de las exportaciones de petróleo, tanto en PIB que en 2011 fue de 7.5% como en la composición de la balanza comercial, cuya participación más alta fue de 17.38% registrado en 2008, existió una elevada participación del crudo en este tipo de exportaciones, mismas que en 2011 representaron el 87.5% del total de las exportaciones petroleras (SENER, 2012b).

Es decir, se continua vendiendo crudo como materia prima, en vez de procesarlo y darle un valor añadido, esto se debió, en gran medida, a la falta de capacidad de refinación, la cual sumada a la poca diversificación en el destino de exportaciones y el origen de las importaciones, concentradas en los Estados Unidos, puede incrementar la vulnerabilidad económica y política respecto a esta nación (Ver Capítulo 3).

Igualmente, se observó un alto grado de endeudamiento del sector energético a través de los fondos Piridegas, los cuales pasaron de 42,888 millones de pesos (Mdp) a 177,967 Mdp en 2008 (Pemex, 2011; 2012), esto significó que se cuadruplicaron en ocho años, después de los cuales desaparecieron y se convirtieron en deuda pública.

Aunado a lo anterior los Pidiregas se caracterizaron por ser fuentes de financiamiento que se destinaron a fines diferentes a la inversión en infraestructura y en la mayoría de los casos las obras y servicios se asignaron a empresas extranjeras (Sheinbaum, 2008:17-18), lo que significa que no existió un beneficio directo a la economía nacional.

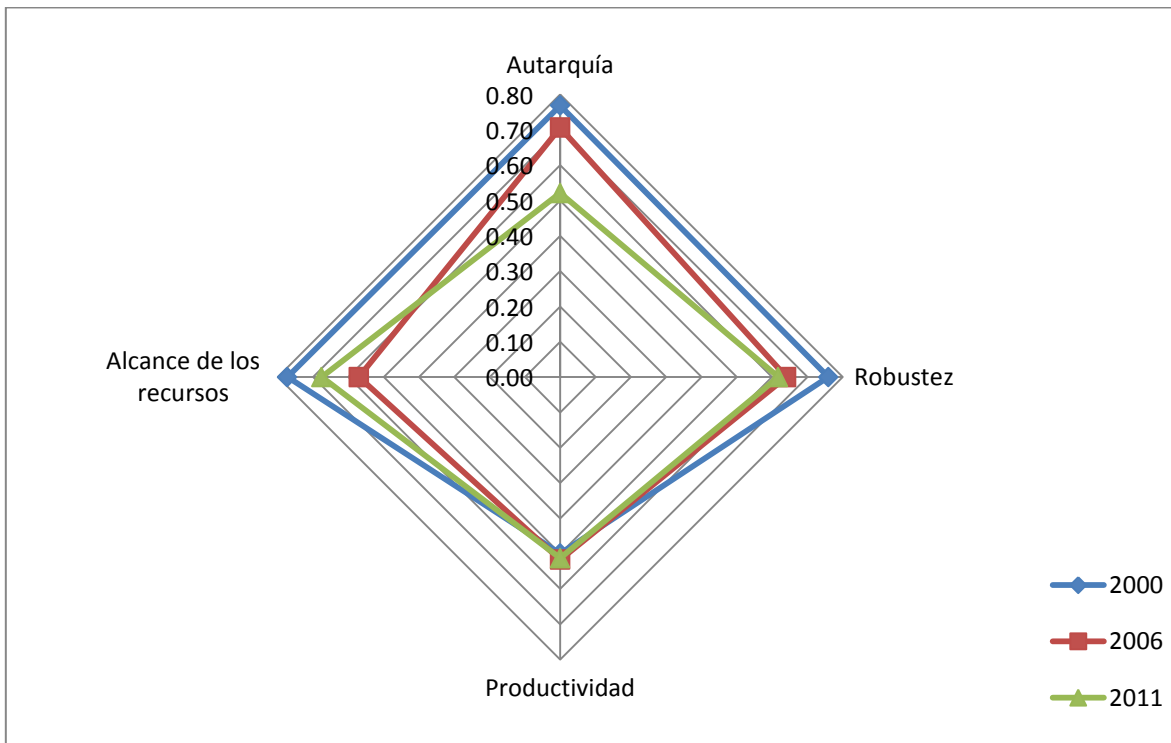
Por otro lado, la intensidad energética tuvo un cremento en el periodo ya que pasó de 890.7 kilojoules/millones de pesos (KJ/Mp) en el año 2000 a 913.5 KJ/Mp en 2011, es decir, para generar cada millón de pesos reflejado en el PIB se necesitaron en el 2011 22 Kilojoules más de los que se empleaban en el 2000.

Lo anterior, se traduce en una disminución en la productividad energética del periodo, derivada, de acuerdo con la SENER (2012a:26), a la necesidad del funcionamiento continuo de las centrales eléctricas y algunas plantas de producción industrial. Esto significa que se deben buscar mecanismos que permitan tener un crecimiento económico a fin de aprovechar el excedente, lo que a su vez genera beneficios económicos, sociales y ambientales.

En materia de productividad se observó una disminución drástica de las reservas de petróleo estimadas, en contraste al incremento del consumo nacional, junto con la mayor participación de la renta petrolera en los ingresos públicos. Lo que significa que se deben buscar la diversificación de estos ingresos, ya que existe la posibilidad de que en menos de veinte años México sea un país sin recursos petroleros, tanto para exportar como para el autoconsumo, lo que convertiría al país en un importador neto.

La gráfica 4.1 muestra el comportamiento de las variables de seguridad energética en los años 2000, 2006 y 2011, con datos retomados de los indicadores de sostenibilidad calculados en el capítulo anterior.

**Gráfica 4.1**  
**Comparación entre variables de seguridad energética 2000, 2006 y 2011**



Fuente: Elaboración propia con datos de la tabla 3.9

En ella se puede observar claramente un retroceso en términos de autarquía, robustez y alcance de los recursos, a partir de lo que se concluye que la política energética deberá enfocarse a fortalecer estos rubros. Para ello deberá emplear medidas que permitirán la disminución del déficit en la balanza comercial en el sector.

Con el propósito que la dependencia de las importaciones no llegue a niveles que afecten de manera directa la seguridad nacional e incremente la susceptibilidad de la economía, a consecuencia de las variaciones de los precios internacionales de los hidrocarburos, como se explicó en el capítulo anterior.

Por otra parte, es necesario realizar inversiones en infraestructura para incrementar la capacidad de refinación e investigación nacional en materia de energía, a partir de la vinculación de los centros de investigación y universidades, lo cual permitiría abaratar los costos de producción en materia de hidrocarburos.

Del mismo modo, se deberá garantizar el suministro energético nacional, ahorro y eficiencia energética mediante la construcción de una infraestructura que permita garantizar la subsistencia del país en el momento en el que deje de tener capacidad de exportación petrolera.

Lo anterior, a partir del incremento de energías renovables en el balance energético, cuya participación en el 2011 fue del 7%, ya que si bien la producción de electricidad no puede ser interrumpida se requiere intensificar de la productividad energética, a fin de tener crecimiento económico con un menor consumo de recursos.

#### ***4.2 Equidad energética***

En términos de equidad vale la pena destacar que el consumo energético internacional está distribuido de manera desigual, al respecto se observó que el consumo energético mundial estuvo distribuido en 2010 de la siguiente manera: los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) representaron el 42.5%, China el 17.5%, en contraste los países de Asia Sudoccidental representaron el 4.6% (Agencia Internacional de la Energía, 2012:30).

La desigualdad en el consumo energético mundial se traduce en el agotamiento de recursos suficientes para cubrir los requerimientos que poseen países como los Estados Unidos o los europeos. A partir de este postulado, aparecen algunas voces sobre la necesidad de redimensionar el crecimiento económico.

Entre estas corrientes se encuentra la del decrecimiento ya que el sistema económico actual genera agresiones ambientales irreversibles, provoca el agotamiento de los

recursos escasos y en ocasiones dificulta la cohesión social (Taibo, 2009:44). Es decir, desalienta la equidad entre la población y niega servicios a aquellos que son incapaces de generar ganancias importantes al prestador de servicio.

En el caso mexicano se observó que las regiones más pobres del país son aquellas en las que existen menos servicios públicos, como lo demuestran las estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Veáse: CONEVAL, 2011) en las que se clasifican a Chiapas, Guerrero y Oaxaca como las entidades con menos recursos económicos y en las que más del 50% de la población en situación de pobreza carece de servicios básicos, entre los que se contabiliza la electricidad.

El mismo estudio mostró que el 13.7 por ciento de la población que se encuentra en situación de pobreza carece de acceso a combustibles modernos (*ídem*), en otras palabras su abastecimiento se realiza con leña, cuando se trata de zonas en las que se tiene acceso a esta fuente. Asimismo en el caso de la cobertura eléctrica estas entidades se encontraron dentro de los últimos cinco puestos en el ámbito nacional (Véase: Tabla 3.7).

De esta manera, el análisis mostró que si bien en términos de cobertura se ha avanzado de manera favorable en la mayor parte del país con una media nacional del 98% para 2011, en contraste existe aún la ausencia de equidad en el gasto destinado a la energía de acuerdo al índice Gini —cercano a la unidad— y falta de acceso a las personas a fuentes energéticas que no impacten de manera directa la economía del hogar.

Por este motivo, las políticas se deberán dirigir a lograr la cobertura nacional total a partir de fuentes renovables. Porque de otro modo los programas carecerían de efectividad, en particular en las zonas rurales más pobres del país, en las que si en vez de proporcionar estufas solares se reparten de gas, seguramente no se utilizarán debido a que la mayor parte de los ingresos se destinan a cubrir las necesidades básicas como la alimentación, de modo que la adquisición de gas se consideraría un



artículo inaccesible para la familia, por lo cual, seguramente continuaría abasteciéndose de leña.

Asimismo, se deberá propiciar el acceso a la electricidad a estas zonas, ya sea a través de la conexión a la red o por medio de pequeñas plantas eléctricas, preferentemente combinado con un proyecto productivo que permita además generar empleo en la región, lo que daría un valor agregado al proyecto. Sobretudo porque el tema de la generación de empleo se ha convertido en uno de los tópicos centrales para los gobiernos del mundo, debido a que las crisis económicas de los últimos años han traído como resultado miles de personas sin empleo<sup>5</sup>.

Sobre todo porque la tecnificación de los procesos disminuye de manera importante la generación de puestos de trabajo, en contraste con un crecimiento poblacional continuo, lo cual genera todavía mayor presión en los gobiernos para que respondan a la demanda de un mayor número de plazas laborales.

Razón por la cual se recomienda explorar nuevos ámbitos a partir de los cuales se generen los puestos necesarios. De este modo, se habrán de impulsar industrias en las que se empleó una gran cantidad de mano de obra. En este sentido, la agricultura, la industria rural y las energías renovables representan un nicho de oportunidad que los países debieran de aprovechar (OIT, 2011).

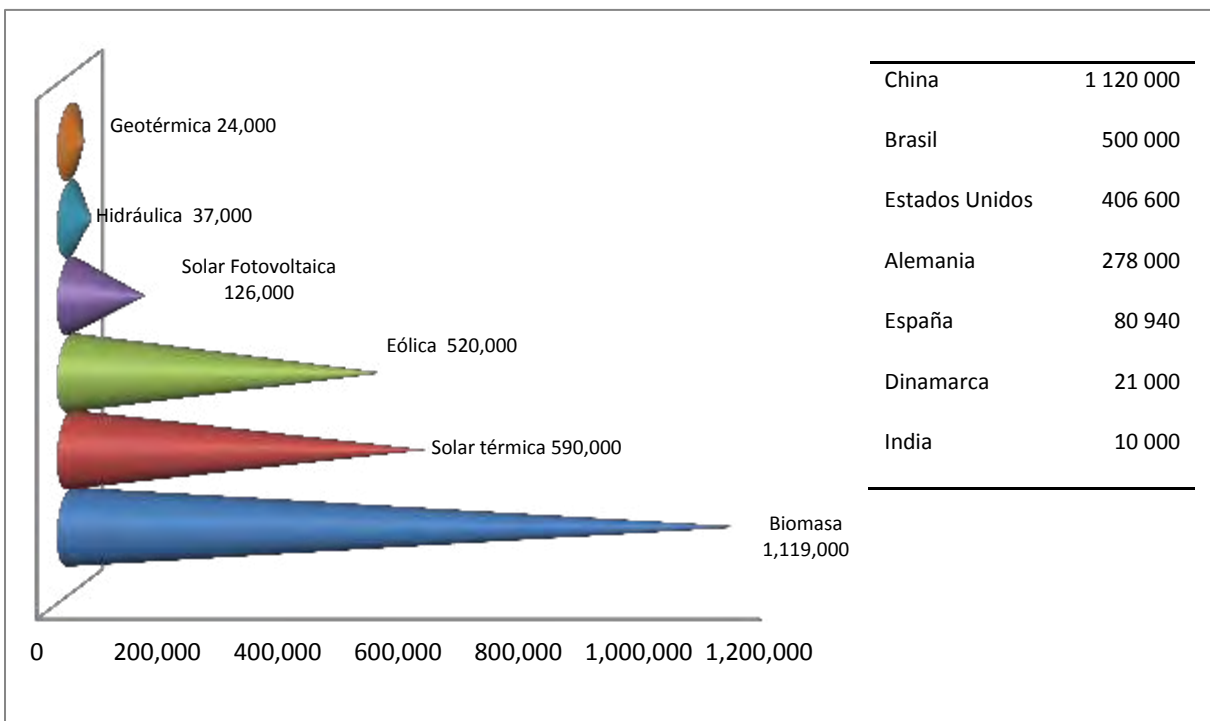
Este tipo de actividades económicas se han comenzado a reconocer como una fuente importante de empleos en Europa y los Estados Unidos de América, en los que cada una de las renovables contribuye con diferentes niveles y tipos de empleo, que van desde técnicos como instaladores de energía solar e ingenieros geotérmicos hasta ocupaciones más generales: ventas, especialistas en finanzas, inspectores, auditores y abogados, puestos para los que no existe personal capacitado (*ídem*).

---

<sup>5</sup> Al respecto la BBC reportó a más de 19 millones de personas desempleadas en la eurozona debido a la crisis de la deuda que tiene Europa. Véase: (BBC, 2013)

Con respecto a la cantidad del personal que éstas pueden emplear, la Asociación Industrial Norteamericana estimaba en el año 2000 que en 2010 podía haber cerca de 350,000 empleos ligados a las renovables (Renner, 2000:31). Cifra que se vio rebasada ya en 2008 de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como se puede observar en la gráfica 4.2 en la que se muestran los empleos generados por tipo de tecnología en países seleccionados.

**Gráfica 4.2**  
**Empleo en energía renovable por tecnología en países seleccionados, 2008**



Nota: Los valores de la distribución de empleo en las renovables corresponden sólo a los países elegidos.  
Fuente: elaboración propia basada en: (OIT, 2011:7)

Como puede observarse, el país con mayor índice de empleo en las renovables corresponde a China, lo cual es congruente con la elevada demanda energética a la que ya se hizo referencia. Asimismo, el mayor número de empleos lo genera la biomasa, debido a que actividades como la colecta requieren de un gran número de personal.

En el caso de México se pueden aprovechar zonas agrícolas, como las cafetaleras, en donde se puede construir plantas eléctricas impulsadas por los desperdicios y la hojarasca resultantes de la cosecha, ya sea que se utilice la técnica de biodigestores para la producción de metano o por medio de la quema directa<sup>6</sup>, en cuyo caso pueden utilizarse las cenizas como abono.

Asimismo, el vapor excedente puede dirigirse a hornos para el tostado del grano, de esta manera se generan algunos empleos más, también la electricidad excedente puede abastecer a la zona en modalidad de autoconsumo e incluso venderse a la CFE, con lo que se lograría obtener mayores ingresos.

La ventaja sería aún mayor si se hace mediante el sistema de cooperativa, para lo que se puede emplear créditos gubernamentales, ya sean a nivel federal, estatal, municipal o alguna combinación e incluso pueden participar organizaciones de la sociedad civil que estén dispuestas a contribuir con los proyectos, los cuales pueden contribuir a disminuir el grado de pobreza de algunas zonas.

Con todo, la construcción de este tipo de instalaciones requiere de un cambio del paradigma económico, ya que se daría preferencia a empresas de autoabastecimiento local. Las cuales permitirían la diversificación de actividades agrícolas, lo que trae consigo la reactivación del campo, a través de proyectos productivos que aporten beneficios económicos y sociales a la región en la que se establece la planta eléctrica.

El cuadro 4.1 muestra los tipos de actividades relacionadas con las diferentes energías renovables. Las cuales permiten la creación de empleos con diferentes tipos de capacitación.

---

<sup>6</sup> Este método se emplea tradicionalmente en el campo mexicano, muchos de ellos son, entre otras, causa de incendios forestales en los que se pierden numerosas hectáreas de vegetación (Ver: Varillas, 2009) por lo que este método permitiría realizar incendios controlados cuyo valor añadido es la generación de electricidad.

**Cuadro 4.1**  
**Actividades en las que se genera empleo por tipo de energía renovable**

Tipo de energía	Actividades
Eólica	Fabricación de componentes, obras civiles y montaje de equipos, operación y mantenimiento de instalaciones
Biomasa	Recolección y suministro
Solar térmica	Instalación y mantenimiento de sistemas de calentamiento de agua
Solar fotovoltaica	Fabricación de componentes, instalación y mantenimiento de los sistemas

Fuente elaboración propia con base en: (Menéndez Pérez, 2001:127-128; Renner, 2000:30-32)

Ahora bien, el beneficio para las regiones sólo será posible si se contrata personal de la localidad o en caso de que éste no sea el adecuado, se deberá preferir aquel de origen mexicano, es decir se habrá favorecer a las empresas y tecnología nacionales. Ya que de otra manera, los capitales extranjeros retendrían los márgenes de ganancia los cuales son susceptibles a migrar, al contrario de lo que sucedería si éstos son originarios del país en cuyo caso las ganancias se distribuyen en miembros de la sociedad, lo que impulsa el mercado interno.

A partir del esquema de empresa propuesto, las energías renovables contribuirían tanto a reforzar la seguridad energética como a mejorar los términos de equidad en diferentes regiones, sobre todo de las zonas rurales la cual abarca aspectos como el agrícola, el desarrollo social y el energético, mismos que han de considerarse en el momento de la planificación a través de los análisis de impacto ambiental y socioeconómico propios de la formulación de proyectos (Ver: Rosales Posas, 2007: 48-51).

Asimismo, el acceso a la electricidad se puede reforzar a partir de subsidios focalizados que permitan disminuir el gasto público y beneficien de manera directa a los hogares más pobres del país, en sustitución del esquema actual que únicamente contempla el nivel de consumo, no obstante estos pueden ser temporales si se llevan a cabo programas integrales para solucionar la pobreza.

En resumen, la elección de las diversas fuentes energéticas dependerá de diversos factores entre los que se encuentran: la disponibilidad del recurso, la capacidad tecnológica, los costos —mismos que podrían abarataarse si se emplea recursos propios— y los beneficios sociales que traerá consigo.

### ***4.3 Impacto Ambiental***

Uno de los objetivos principales de la política energética sostenible es disminuir el impacto ambiental que posee su generación y uso, tanto en el sector de los hidrocarburos como en el eléctrico. Al respecto el análisis mostró algunos problemas entre los que se encuentran una alta concentración sectorial de las emisiones especialmente en el transporte, la energía y las emisiones fugitivas. Vinculadas a la participación tan alta que tienen los hidrocarburos en la generación de electricidad.

Con el fin de minimizar esta concentración sectorial se deberán promover mecanismos de sustitución energética en el que se incluya el transporte. Es decir, se deberá impulsar la adopción de programas más efectivos de transporte público tanto a nivel regional como local, en los que además se empleen combustibles más amigables al entorno.

La producción de este tipo de combustibles tiene que ser de origen nacional, a partir del aprovechamiento de los residuos agrícolas y forestales, cuyo valor agregado es la generación de empleos —como se detalló en el apartado anterior— y el incremento de la seguridad energética.

Esta medida sería reforzada si la distribución de los Bioenergéticos (biodiesel y etanol) se realizará en las estaciones de servicio con las que cuenta el país. Para ello se habrá de modificar los contratos de Pemex con los dueños de las franquicias a fin de establecer los mecanismos de operación.

Pese a la necesidad de autorización de la paraestatal, no se pretende que la producción y distribución sea realizada por esta, lo que se propone es el aprovechamiento de la infraestructura con la que se cuenta. Asimismo, en materia de combustibles se deberán disminuir las emisiones contaminantes que provienen de éstos a partir de mejorar la calidad de las gasolinas.

Además, se deberá de trabajar en una política de movilidad urbana —vale la pena mencionar que el 77.8% de la población en 2010 habitaba en estas zonas (INEGI, 2013)— ya que mejora sustancialmente la calidad de vida de los ciudadanos debido a que se disminuye el tiempo que se invierte en los traslados.

En el cuadro 4.2 se presentan algunas medidas para mejorar la movilidad en las ciudades.

**Cuadro 4.2**  
**Medidas para mejorar la movilidad en las ciudades**

MEDIDAS SOBRE LA OFERTA	<p>Mejorar el diseño de las intersecciones,                      Demarcar y señalizar apropiadamente las vías                      Corregir el ciclo de los semáforos a través de:                      Gestionar el sistema de semáforos desde una computadora central                      Hacer reversible el sentido de tránsito en las horas pico en avenidas principales.                      Construir o ensanchar las vías, donde sea apropiado y factible, ya que se deberán asegurar los espacios destinados a peatones y preservar el patrimonio arquitectónico, sin que se recomienden los segundos pisos.                      Organizar un sistema de transporte público que brinde un servicio efectivo a través de:                      carriles confinados al transporte colectivo, reordenar las líneas en troncales y alimentadoras,                      mejorar la calidad de las unidades y la capacitación de los operadores; y                      coordinar las diversas modalidades                      Introducir la educación vial desde la escuela temprana.</p>	<p>Racionar los estacionamientos con acciones entre las que se encuentran:                      Prohibir permanentemente o en horario diurno en avenidas principales Pago por estacionarse vías públicas                      Regular el aparcamiento pagado en lugares públicos                      Restringir el otorgamiento gratuito del servicio en instituciones y empresas al público y a sus trabajadores                      Construcción de estacionamientos intermedios de alta capacidad para continuar el viaje en transporte público (cercanas a estaciones de metro o metrobús)                      Incentivar al personal para ir al trabajo en transporte público con:                      Medidas económicas                      Transporte de personal hacia estaciones de metro cercanas                      Escalonar los horarios de inicio de actividades                      Restringir el uso de vehículos sin distinción, además de zonas y horarios congestionados, por ejemplo en zonas céntricas durante las horas pico.</p>	MEDIDAS SOBRE LA DEMANDA
-------------------------	---	--	--------------------------

Fuente: Elaboración propia con base en: (Bull, 2003:14-15)

Las medidas propuestas se han clasificado en dos grandes rubros el primero tiene por objetivo mejorar el servicio y la vialidad, a fin de otorgar las condiciones necesarias para que la población no tenga la percepción de que el automóvil es el único medio para mejorar la movilidad.

El segundo habla a cerca de las medidas sobre la demanda tiene por objeto desincentivar el uso del vehículo particular, principalmente en zonas o períodos de alto tránsito, a partir del uso de transporte público, la bicicleta o caminatas, además evitar las grandes congestiones con horarios escalonados de desplazamiento.

Lo anterior, visto que el incremento de la movilidad incide directamente en la cantidad de contaminantes arrojados a la atmósfera, los cuales se han comprobado tienen una alta incidencia en los niveles de vida, en particular en la salud. Por lo cual las medidas permitirán también, reducir la mortandad y las enfermedades en la población, especialmente de tipo respiratorio, las cuales están ligadas directamente con la mala calidad del aire (Ver: Bull, 2003; Martrens,1997:103-104).

Al respecto el cuadro 4.3 muestra algunos de los padecimientos vinculados a la contaminación ambiental, el cual se organizó en dos grandes apartados, el primero referente al efecto de los contaminantes y el segundo, a los problemas de salud que incrementan su incidencia debido a las emisiones atmosféricas.

En consecuencia, la disminución de emisiones también puede contribuir a la disminución del gasto público a largo plazo en materia de salud e incluso aumentar la productividad ya que los trabajadores no deberán ausentarse de sus labores debido a las enfermedades propiciadas por la mala calidad del aire (Cfr. Bull, 2003:176).

**Cuadro 4.3**  
**Efecto de los contaminantes y padecimientos vinculados**

EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES EN LA SALUD HUMANA	Ozono Congestión nasal Asma Irritación de ojos Menor resistencia a infecciones Partículas suspendidas Bronquitis Irritación de nariz y garganta Mortandad en adultos mayores (incremento) Monóxido de carbono Reducción del transporte de oxígeno en la sangre Compuestos orgánicos volátiles Cáncer Malformaciones congénitas Óxidos de Nitrógeno/Bióxido de azufre Daño pulmonar Plomo Saturnismo Menor capacidad de filtración en los riñones Afecta la formación del feto	Mortalidad En adultos mayores, infantil y neonatal Enfermedades respiratorias Bronquitis (crónica y aguda) Ataques de asma Mayor sensibilidad de vías respiratorias Otras enfermedades respiratorias crónicas Exacerbación de alergias Cáncer Cáncer pulmonar Admisiones hospitalarias: respiratorias y cardiovasculares Cambios morfológicos en el pulmón Alteración de mecanismos de defensa Arritmia cardiovascular Efectos conductuales Desórdenes neurológicos	PROBLEMAS DE SALUD QUE AUMENTAN SU INCIDENCIA POR EFECTO DE LOS CONTAMINANTES

Fuente: elaboración propia basada en: (Bull, 2003:161; SEMARNAT, 2007:125)

Asimismo, una planeación urbana que permita ofrecer servicios, como los educativos u hospitalarios y generar empleos cercanos a las zonas habitacionales, disminuirá la necesidad de grandes traslados, como sucede en la Ciudad de México, en donde se contabilizaron cerca de 11 millones de desplazamientos diarios. Esta cifra se incrementa a cerca de 22 millones si se considera la zona metropolitana<sup>7</sup>, lo que se traduce en el incremento de la demanda de transporte y vialidades.

<sup>7</sup> La zona metropolitana del Valle de México (zmvm) se encuentra conformada por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 58 municipios del Estado de México y uno del estado de Hidalgo. Abarca un área de 4 715.3 km<sup>2</sup>, de los cuales 1 486 km<sup>2</sup> corresponden al Distrito Federal, cuya densidad de población es de 5 920 hab./km<sup>2</sup>. Del total de desplazamientos el 83.5% se realiza al interior del Distrito Federal y 16.5% proviene del Estado de México, principalmente de Ecatepec, Nezahualcóyotl y Naucalpan (Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal, 2013:63).



En lo referente a la producción energética, vale la pena mencionar que la extracción de crudo no puede detenerse sin causar daños importantes a la economía nacional. Sin embargo, los proyectos de aprovechamiento de emisiones fugitivas derivadas del proceso deberán ampliarse (Ver: CFE, 2013:2-9), a partir de plantas de cogeneración eléctrica que permitan tanto el autoabastecimiento de la empresa, como la posible venta de los remanentes a la CFE.

Igualmente deberá ser aprovechado el gas natural resultante del proceso, ya sea para su venta para el consumo residencial e industrial o en plantas eléctricas. Asimismo, en el caso de este subsector, se deberán de poner en marcha programas dirigidos a: la sustitución de fuentes fósiles y el empleo de tecnología que permita disminuir la cantidad de emisiones atmosféricas, además del ahorro y la eficiencia energéticas.

De este modo la política dirigida a la disminución de contaminantes deberá centrarse en la sustitución de combustibles fósiles —tanto en la generación eléctrica como en el transporte—, la redistribución urbana, el incremento de la movilidad en las grandes urbes, además de la diversificación de las opciones de traslado de carga y de pasajeros a fin de disminuir el alto consumo de hidrocarburos.

Este conjunto de medidas contribuyen a mejorar los niveles de equidad de la población, debido a que permiten tanto la generación de empleo como el mejoramiento de la salud, sobre todo de la población urbana y al incremento de la seguridad energética, debido a que se puede lograr disminuir los altos niveles de importaciones de naftas y gasolinas.

Por otro lado, en materia de energías renovables, la política deberá centrarse a lograr una participación significativa en la cesta energética de aquellas fuentes que generen el mayor beneficio económico y social. Igualmente se deberán modificar los términos en los que se puede vender electricidad a la CFE para ampliar el margen de venta de pequeños productores.

En cuanto a la modalidad de productor independiente se deberá dar preferencia a aquellos que generen electricidad, ya sea con un sistema de cogeneración o a partir de fuentes renovables de energía. Para ello se requiere la modificación de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica<sup>8</sup> a fin de que la CFE este obligada y se disminuyan los proyectos basados en fuentes fósiles.

Al respecto, vale la pena mencionar que a pesar de tratarse de fuentes renovables, se deberá hacer un estudio de impacto ambiental para analizar las ventajas y desventajas que posee cada una de las fuentes a fin de elegir aquella que sea más adecuada para la región en concreto.

De manera general, entre los beneficios que poseen este tipo de fuentes se encuentran: Son recursos inagotables como el sol, el agua y el viento, además poseen mejor distribución en el planeta que las fuentes fósiles; incrementan la seguridad energética del país ya que reduce las posibilidades de sufrir una ausencia total o parcial de los recursos debido a conflictos internacionales.

Igualmente, estas fuentes promueven la cohesión económica y social de comunidades remotas y contribuyen a la disminución de contaminantes tanto en la generación como en la transportación y al desarrollo sostenible. Sin embargo cada recurso posee usos, ventajas y desventajas que se explican en el cuadro 4.3, mismas que hay que considerar al momento de elegir el sistema más conveniente.

---

<sup>8</sup> Para mayor información puede consultar la última versión de la ley en (DOF, 09-04-2012) en particular los artículos 36 en el que se describen los tipos de permisos que puede otorgar la CFE para producción de electricidad.

**Cuadro 4.4**  
**Uso, ventajas y desventajas por tipo de energía renovable**

	<b>USOS</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<b>Solar</b>	<p>Electrificación, calefacción, usos higiénicos y sanitarios en hoteles, hospitales y viviendas; cogeneración eléctrica (granjas solares); sistemas de riego Deshidratación de alimentos; cocinas solares Desalinización solar Edificios ecológicos o inteligentes; refrigeración portátil para transporte de medicinas y vacunas</p>	<p>No genera emisiones contaminantes No requiere ocupación de espacio adicional, pues se puede instalar en tejados o integrarla en edificios (fotovoltaica). Permite reducir la dependencia energética exterior y las emisiones contaminantes, evita costos de mantenimiento y transporte. Llega tanto a zonas de difícil acceso como áreas urbanas. Promueve la generación de empleo. Sistemas pasivos de bajo costo</p>	<p>Solar fotovoltaica: costo inicial elevado Energía solar intermitente Materia prima (silicio) puede ser insuficiente para la demanda mundial (fotovoltaico) Requiere de grandes espacios (térmica)</p>
<b>Eólica</b>	<p>Bombeo de agua y riego Generación de electricidad a pequeña y gran escala Acondicionamiento y refrigeración de almacenes y productos agrícolas Calentamiento de agua Empleo de aerogeneradores para la navegación Desalinización de agua de mar</p>	<p>Inagotabilidad y bajo costo Facilidad de transporte y manipulación Impacto ambiental reducido Genera fuentes de empleo Contribuye a la cohesión económica y social de las regiones Cada kwh producido con energía eólica tiene 26 veces menos impactos que el producido con lignito, 21 veces menos que el producido con petróleo, 10 veces menos que el producido con energía nuclear y 5 veces menos que el producido por gas.</p>	<p>Las máquinas eólicas ocupan un espacio considerable de terreno Ruido Afectan a los movimientos migratorios de las aves Intermitencia del viento</p>
<b>Hidráulica</b>	<p>Bombeo de agua Sistemas de riego Generación de electricidad</p>	<p>Es la única que permite absorber la energía sobrante. Nula emisión de gases atmosféricos Grado de eficiencia hasta de un 90% Costos de producción bajos requiere de instalaciones sencillas Este tipo de plantas pueden ser utilizadas para la producción de hidrogeno.</p>	<p>Cambios en el ecosistema derivados por la interrupción del transito de los ríos</p>
<b>De las mareas</b>	<p>Generación de electricidad</p>	<p>Emisiones atmosféricas nulas Representa una opción para el abastecimiento energético de las regiones costeras Recurso constante</p>	<p>Corrosión de los materiales por el contacto continuo con el agua salada Elevados costos de instalación Producción eléctrica limitada.</p>

<b>Geotérmica</b>	<p>Calefacción de viviendas                  Generación de electricidad                  Usos agrícolas e industriales                  Balnearios y piscinas climatizadas</p>	<p>Mínima cantidad de emisiones contaminantes                  Permite el abastecimiento seguro y sostenible de la región                  El tiempo de construcción de las plantas es relativamente corto                  Es posible disminuir sus efectos en el ambiente si se realizan estudios adecuados del impacto ambiental                  Ocupa un espacio reducido comparado con centrales térmicas convencionales.</p>	<p>Contaminación por ruido                  Alteraciones físicas de los ecosistemas                  Contaminación del aire                  Baja eficiencia de sus plantas</p>
<b>Biomasa</b>	<p>Generación de calor y electricidad                  Combustibles (bioetanol, biodiesel)</p>	<p>Disminuyen la cantidad de desechos sólidos                  Generación de empleos.                  Contribuye a la producción de hidrógeno                  Balance neutro en emisiones de CO2 (principal responsable del efecto invernadero).                  Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles.                  Permite la generación de empleos, principalmente en el sector agrícola.</p>	<p>Problemas de abastecimiento alimentario a futuro.                  Elevados niveles de inversión.                  Emisiones de dioxinas y furanos (derivados de la incineración de residuos)</p>

Fuentes: (CENSOLAR, 2005; Comisión Europea, 2003; Deffis, 1999; Domingo, 2000; Jarabo, 2000; Lucena, 1998; Mc Mullan, 1981; Menéndez Pérez, 1997; Pardo, 1993; Piorno, 2000; Wagner, 1996; Montes, 2002)

De esta manera se habrá de seleccionar la fuente o conjunto de fuentes más adecuadas para el uso final que se le vaya a dar, debido a que la solución a veces no se encuentra en una sola fuente sino que es producto de la combinación de algunas de ellas, lo cual permita sustituir a una cuando la otra se encuentre ausente. Además se deberán tomar en cuenta las implicaciones sociales y políticas a fin de realizar la mejor selección.

Para recapitular, con la finalidad de alcanzar el objetivo de sostenibilidad energética se propone la adopción de las siguientes medidas:

- Diversificación en la cesta energética: a fin de incrementar la seguridad energética nacional;

- Energías Renovables: en este rubro es importante la promoción de la generación a pequeña y gran escala, misma que puede estar vinculada a proyectos productivos que contribuyan al desarrollo regional, lo cual significaría favorecer la cohesión social de las regiones y permitir el acceso en lugares apartados;
- Cogeneración eléctrica: sobretodo en el momento de la extracción del petróleo de modo que se pueda aprovechar el flujo de gas para la generación de electricidad, además en el caso de las plantas geotérmicas, se puede emplear el agua caliente para procesos industriales, con lo cual se abriría una nueva ventana de oportunidad tanto para CFE como para PEMEX;
- Innovación científico-tecnológica energética ambiental: la cual permitirá generar conocimiento interdisciplinario tanto para la creación de tecnología propia en diferentes ramas, lo que generara un impacto positivo en el sector ya que disminuye la dependencia tecnológica e incentiva a la industria nacional, al tiempo que permite el análisis de las implicaciones que trae consigo;
- Fortalecimiento de los programas de responsabilidad ambiental para PEMEX y la CFE a partir de los que se busque disminuir el impacto en los procesos de extracción de los hidrocarburos, evitar la quema de gas y el empleo responsable de los recursos como el agua en las actividades del sector energético, además de la preferencia en el despacho de la electricidad generada a partir de renovables;
- Eficiencia y ahorro energético: ya que a partir de estos se puede contribuir a la desaceleración del crecimiento en el consumo, lo que se traduce a su vez en la disminución de infraestructura necesaria para satisfacer la demanda, lo que evita la emisión de gases contaminantes tanto en la fase de construcción como de operación de nuevas plantas;

- Uso limpio de hidrocarburos: como la técnica de gasificación del carbón<sup>9</sup> o la disminución de emisiones a partir de filtros instalados en las chimeneas de las centrales termoeléctricas y refinerías;
- Crear y reforzar programas de educación ambiental en los distintos grados de educación. En los que se incluya el ahorro y uso eficiente de la energía, además de promover acciones de preservación de la biodiversidad.
- Acciones de conservación: nos referimos a aquellas medidas que evitan el consumo energético entre las que destacan el reordenamiento urbano y la promoción del uso de transporte público;
- Generar profesionistas e impulsar la investigación en temas ambientales, en las diferentes ramas de la ciencia, con un enfoque multidisciplinario que permita a los estudiosos intercambiar experiencias. Un buen ejemplo lo constituye el Programa de Investigación en Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México, mismo que ha tenido un importante acercamiento con diversas instituciones gubernamentales no obstante, es recomendable multiplicar este tipo de experiencias en otras instituciones y temáticas ambientales.
- Vinculación de los diferentes niveles de gobierno para emprender programas de electrificación pública ya sea a partir de fuentes renovables o de mayor eficiencia.

Como se ha constatado la adopción de la política energética sostenible trae consigo beneficios en diferentes áreas, no obstante para que sea efectiva requiere de un esfuerzo conjunto entre la sociedad, las organizaciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno y los empresarios.

---

<sup>9</sup> Al respecto puede consultar: (Mujal, 2000:362-363) en donde encontrará una breve descripción de algunas tecnologías para el aprovechamiento de hidrocarburos con menor impacto ambiental.

Asimismo, es necesario modificar la visión que se posee de desarrollo como sinónimo de un beneficio económico para integrar en él, aspectos tan importantes como la salud y la calidad de vida de las personas. Igualmente, se deben considerar los efectos que el cambio climático tiene sobre los ecosistemas, los cuales son impredecibles, ya que se trata de un fenómeno climático que está evolucionando con rapidez, del cual existen consecuencias graves para la población.

Por ello los hacedores de políticas públicas y gobernantes deberán de conocer el problema y buscar estrategias de mitigación de cambio climático para enfrentar de manera efectiva las consecuencias que trae consigo la degradación ambiental, a fin de asegurar un desarrollo integral que tenga como eje central el bienestar de la población.

## CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo principal conocer la manera en que la política energética-ambiental mexicana contribuyó al desarrollo sostenible del país durante el periodo 2000 a 2011, a partir del análisis de los grados de seguridad del abastecimiento energético, equidad e impacto ambiental.

Con este propósito las páginas precedentes estuvieron enfocadas a la descripción conceptual del desarrollo sostenible a partir de tres aspectos diferentes, aunque complementarios entre sí. El primero de ellos se refirió a la concepción misma del término desarrollo y la evolución que ha tenido.

En el segundo, se examinó la contextualización en la política energética ambiental mexicana y su inclusión en la agenda pública. Finalmente, el tercero abordó el conjunto de ámbitos que integran el desarrollo sostenible al tiempo, que establece las dimensiones, sub dimensiones, indicadores y variables con los que puede ser medida la sostenibilidad de la energía.

Es en ésta última fase se buscó la validez de la hipótesis planteada, es decir: la inclusión del concepto de desarrollo sostenible como uno de los objetivos de la política en México constituye el marco de referencia que modifica los programas en materia energética ambiental el cual busca contribuir a elevar el grado de sostenibilidad energética del país.

Con esta intención, a su vez se establecieron dos hipótesis vinculadas al supuesto general:

Hipótesis alternativa: A mayor peso del concepto de desarrollo sostenible en la política nacional mayor grado de sostenibilidad energética.



Hipótesis nula: No existe relación entre la inclusión del concepto de desarrollo sostenible en la política nacional y el grado de sostenibilidad energética.

Las cuales se analizaron a partir de un modelo de análisis estadístico que permitió medir el grado de sostenibilidad energética que tuvieron los instrumentos de política llevados a cabo en la última década, a través de un conjunto de variables agrupadas en las dimensiones de seguridad energética, equidad e impacto ambiental.

Los datos arrojados fueron normalizados a fin de poder establecer puntos de referencia, en otras palabras el valor numérico, el cual sólo estableció el grado de sostenibilidad, en donde 0=insostenible y 1=sostenible a fin de tener un rango de comparación entre tres los tres años seleccionados: 2000, 2006 y 2011.

Los resultados obtenidos se pueden resumir de la siguiente manera: la media de las variables para el año 2000 fue 0.635; para 2006 correspondió a 0.584 y para 2011 equivalió a 0.569. Lo que nos permitió aceptar la hipótesis nula es decir, la inclusión del concepto de desarrollo sustentable en la política nacional carece de relación con el grado de sostenibilidad energética.

En particular los criterios de autarquía, robustez, alcance de los recursos y pureza relativa del uso de la energía tuvieron mejor desempeño durante el año 2000. Mientras que los índices de productividad, coberturas eléctrica y de necesidades eléctricas básicas además del uso de energías renovables presentaron leves avances.

De esta forma, se concluye que la hipótesis general de la investigación es falsa, no obstante el análisis mostró elementos que se deberán considerar para incrementar el grado de sostenibilidad en la política energética, a partir de los cuales se presentaron un conjunto de medidas para la formulación de la misma.

Entre las limitaciones que tuvo la investigación fue la falta de homologación de los sistemas de información, ya que en ocasiones se encontraron importantes variaciones

en los propios documentos oficiales, por lo que se decidió considerar las fuentes más recientes a fin de tener un punto de contrastación lo más homologado posible. Sin embargo, la mayor limitación fue el tiempo, mismo que condicionó los alcances de la misma.

Con todo, la mayor contribución que hace el presente documento para el estudio de los asuntos públicos es la introducción de elementos de análisis de política pública, los cuales habían sido prácticamente ignorados en el tema de la sostenibilidad energética. Por lo cual, se pretende que represente un punto de partida para incluir a la sostenibilidad en el análisis de éste y otros asuntos públicos. Asimismo, la presente permite observar un conjunto de temas interrelacionados entre sí como las cuestiones de salud vinculadas a temas ambientales o de transporte.

Por otro lado, el análisis arrojó un conjunto de conclusiones que se presentan a continuación:

- En materia de desarrollo se debe reconocer la interrelación que tiene el consumo energético con el crecimiento económico y el ambiente de modo que se evite la sobreexplotación de los recursos y el deterioro ambiental. A partir del establecimiento de métodos que permitan alcanzar las metas económicas establecidas junto con la conservación de la riqueza natural que poseen.
- La energía está íntimamente ligada al entorno porque el consumo excesivo e ineficiente de hidrocarburos repercute en la calidad del ambiente lo que pone en peligro la biodiversidad, altera el clima y disminuye la calidad de recursos vitales como el agua y el viento de modo que habrán de buscarse las opciones energéticas con mayor sostenibilidad.
- A fin de encontrar caminos que permitan un crecimiento más justo para sus habitantes, los gobiernos deberán considerar los efectos y beneficios de sus decisiones a mediano y largo plazos a partir de una selección minuciosa de las opciones que se

presentan, en la que se consideren los aspectos como la viabilidad económico-política y los impactos sociales y ambientales que éstas traigan consigo.

- El entramado jurídico institucional en materia energética-ambiental atravesó por diferentes etapas y modificaciones, a partir de puntos de vista determinados por el grupo en el poder. De esta forma, en el sector de la energía se observó que se transitó de la falta de regulación de las compañías privadas, a la nacionalización y nuevamente a la participación del capital privado en la industria. Además que el tema energético ha estado presente de forma indirecta en la cuestión ambiental.

Por otra parte, en el tema ambiental los movimientos ciudadanos y las presiones internacionales permitieron su introducción en la agenda pública, no obstante esta introducción se ha realizado a partir de un profundo desconocimiento por parte de los dirigentes por lo que la planificación de la preservación ambiental se realiza sin considerar de manera integral los elementos que componen la sostenibilidad.

- La visión que se posee de desarrollo como sinónimo de un crecimiento económico deberá ser modificada, para integrar aspectos tan importantes como la salud y la calidad de vida de las personas.

- La decisión gubernamental se encuentra vinculada a un grupo de actores organizacionales vinculados entre sí, no obstante entre ellos no existe una coordinación adecuada, lo que provoca que cada organismo intente solucionar de forma sectorial los problemas considerados como públicos, lo cuales se segmentan y se distribuyen entre los diversos actores y niveles de gobierno de acuerdo a sus competencias.

En vez de realizar una observación de problemas locales o regionales a fin de diseñar instrumentos que permitan soluciones conjuntas a problemas interrelacionados, tanto en el ámbito federal como estatal y municipal, de modo que se inviertan mejor los recursos económicos con los que cuenta el país.

- A partir de los resultados obtenidos se determinó que la sostenibilidad del sector energético se ha considerado únicamente desde una visión ambiental, en la que se abandonan criterios de suma importancia como aquellos que garantizan la seguridad energética y algunos aspectos de la equidad, en particular la cobertura de necesidades eléctricas básicas.
- La adopción de la política energética sostenible posee beneficios en diferentes áreas, no obstante para que sea más efectiva requiere de un esfuerzo conjunto entre la sociedad, los tres niveles de gobierno y los empresarios.
- Las alteraciones que traerá consigo el cambio climático requieren que los hacedores de políticas públicas y gobernantes respondan de manera inmediata a las problemáticas más apremiantes, como las inundaciones, no obstante se debe propiciar mayor conocimiento de los problemas derivados por la degradación ambiental a fin de buscar estrategias de mitigación para enfrentar de manera efectiva las consecuencias que trae consigo.
- De este modo la inclusión de la sostenibilidad en los diferentes ámbitos de la política pública se hace cada vez más apremiante, ya que los costos a largo plazo de su omisión tendrán mayores consecuencias que la adopción de medidas en contraste con aquellas que se pueden realizar de forma casi inmediata.
- Es por ello que la inclusión de la visión de sostenibilidad en el desarrollo se deberá realizar con una óptica propia y no a partir de los lineamientos marcados por organismos internacionales, los cuales pueden ser sólo puntos de referencia para su construcción.



## | GLOSARIO

**BIOCOMBUSTIBLES:** líquidos de origen agrícola –bioalcoholes y aceites vegetales- pueden ser utilizados como carburantes de motores térmicos. Para los motores de encendido con chispa, los bioalcoholes son una alternativa tecnológicamente experimentada y difundida en determinados países, bien como elemento de sustitución total de las gasolinas, o como mejoradores de su índice de octano como alternativa al plomo o a los hidrocarburos bencénicos. Los aceites vegetales, en cambio, por su naturaleza y comportamiento más próximo al del gasóleo, se adaptan mejor para sustituir a éste, total o parcialmente, en motores diesel, pueden obtenerse por procedimientos convencionales a partir de plantas oleaginosas de las que el girasol y la colza.

**BIOMASA:** Masa de materia orgánica no fósil de origen biológico. Una parte de este recurso puede ser explotada eventualmente con fines energéticos o de producción eléctrica. Aunque las distintas formas de energía de la biomasa se consideran siempre como renovables, debe señalarse que su índice de renovación es variable, ya que está condicionado por los ciclos estacionales y diarios de flujo solar, los azares climáticos y el ciclo de crecimiento de las plantas.

**CAPITAL ECOLÓGICO:** es el acervo de sistemas y elementos naturales que tienen una importancia crucial para el desarrollo social y económico y la calidad de vida; incluye bosques selvas, suelos, aguas, aire limpio, tierra, equilibrio climático, protección contra la radiación ultravioleta del sol (capa de ozono) y una miríada de recursos.

**CELDA FOTOVOLTAICA:** están constituidas por un disco monocristalino de silicio, dopado en su superficie posterior (expuesta al sol); la acción de los fotones de la radiación solar sobre placas de silicio u otros materiales, dispuestas en forma específica, provoca un movimiento de electrones que nos produce una corriente eléctrica en continua. Las placas de silicio se someten a una serie de tratamientos que facilitan la existencia de dos capas de diferente estructura, Silicio P Y Silicio N. Los fotones de la radiación solar crean en este conjunto pares electrón-hueco, que se separan favorecidos por el campo eléctrico creado por la unión P-N. Esto da lugar a la corriente eléctrica.

**CLOROFLUOROCARBONOS (CFC):** Compuestos de carbono similares al tetracloruro de carbono (CCL<sub>4</sub>) o metano pero que contienen algún cloro o algún fluor. No son venenosos, son inertes a temperatura ambiente y fácilmente licuables bajo presión, de

ahí su capacidad de refrigeración, disolución y transformación en espuma. Son excepcionalmente útiles como aerosoles para propósitos médicos o domésticos; se biodegradan muy lentamente además de contribuir al adelgazamiento de la capa de ozono por lo cual los países acordaron mediante el Protocolo en Montreal de 1987 reducir las emisiones de CFC en un 50% para el año 2000.

*COGENERACIÓN ELÉCTRICA:* producción de electricidad y calor por medio de una central térmica en la que todo el vapor engendrado en las calderas pasa a los turbogeneradores para producir energía eléctrica, pero de forma tal que parte del vapor puede ser extraído en determinados puntos de la turbina a fin de proporcionar calor para procesos industriales, calefacción por distritos, entre otros usos. Tanto la electricidad como el calor suministrados son productos principales y las cantidades correspondientes son complementarias, por lo que la producción puede regularse. También pueden recuperarse el vapor o calor residuales, tanto en el escape como en otra parte del ciclo en una central eléctrica con turbinas de gas o motores de combustión interna.

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

*CONSUMO SECTORIAL DE ENERGÍA:* se refiere a la cantidad empleada de energía en los principales sectores económicos, es decir:

- Residencial, comercial y público
  - Residencial: es el consumo de combustibles en los hogares urbanos y rurales del país. Su principal uso es para cocción de alimentos, calentamiento de agua, calefacción, iluminación, refrigeración y planchado;
  - Comercial: es el consumo de energía en locales comerciales, restaurantes, hoteles, entre otros, y
  - Servicio público: este sector incluye el consumo de energía en el alumbrado público, en el bombeo de agua potable y aguas negras, así como en la tarifa temporal.
- Sector transporte
  - Autotransporte: incluye la energía consumida en los servicios de transporte terrestre para el movimiento de personas y carga;
  - Aéreo: se refiere al combustible que se consume en vuelos nacionales e internacionales. No se incluyen las compras que las líneas aéreas hacen en el extranjero;

- Ferroviario: se refiere al consumo realizado por los distintos concesionarios particulares del transporte ferroviario en el país, incluyendo los sistemas de transporte colectivo;
- Marítimo: incluye las ventas nacionales de combustibles a la marina mercante, la armada nacional, empresas pesqueras y embarcaciones en general;
- Eléctrico: es el total de energía eléctrica consumida en el servicio público de transporte eléctrico para la movilización de personas.
- Sector agropecuario: Energía consumida para desempeñar todas las actividades relacionadas directamente con la agricultura y la ganadería. Ejemplos de este consumo son la electricidad necesaria para el bombeo de agua y riego, los combustibles utilizados en la agricultura mecanizada y en la ganadería, entre otros.
- Sector industrial: Este rubro comprende el consumo de energía de los procesos productivos del sector industrial en el que destacan 15 ramas identificadas: siderurgia, PEMEX Petroquímica, química, azúcar, cemento, minería, celulosa y papel, vidrio, fertilizantes, cerveza y malta, automotriz, aguas envasadas, construcción, hule y tabaco.

*COQUE DE CARBÓN:* Combustible sólido, con alto contenido de carbono, obtenido de la destilación del carbón siderúrgico. Se clasifica de acuerdo con su tamaño en metalúrgico, nuez y fino; las tres variedades se obtienen en hornos de recuperación. El coque imperial es un producto especial obtenido en hornos de colmena a partir de la mezcla de carbón lavado. Se utiliza en la industria siderúrgica.

*COQUE DE PETRÓLEO:* Es un combustible sólido y poroso, de color que va del gris al negro, aproximadamente con 92% de carbono y 8% de ceniza, que se obtiene como residuo en la refinación del petróleo. El coque producido en las refinerías es conocido como coque sin calcinar o coque verde, ya que aún contiene residuos de elementos volátiles. Éste se puede convertir en coque calcinado que posee alta resistencia, alta densidad y baja porosidad. El coque calcinado se obtiene al introducir la materia prima en un horno cilíndrico refractario a 1,300 °C. Las industrias utilizan el coque sin calcinar como energético, mientras que el calcinado se usa más como materia prima.

**D***ESARROLLO SOSTENIBLE:* implica no comprometer el sustrato biofísico que lo hace posible, de tal forma que se transmita a las generaciones futuras en acervo de capital ecológico igual o superior al que ha tenido en disponibilidad la población actual.

*DIESEL:* Combustible líquido que se obtiene de la destilación del petróleo entre los 200 y 380° C. Es un producto de uso automotriz e industrial, que se emplea principalmente en motores de combustión interna tipo diesel. En este grupo se



incluye el Pemex diesel, el diesel desulfurado, el diesel marino y el gasóleo industrial. Este último fue sustituido por el combustible industrial a partir de 1998, y posteriormente dejó de comercializarse en abril del 2001.

**E***FICIENCIA ENERGÉTICA:* Todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables por fuentes renovables de energía.

*EMISIONES ANTROPÓGENAS:* Conjunto de sustancias que proceden de diversas fuentes como resultado de las actividades humanas como: procesos industriales, humos y escapes de automóviles, mismos que provocan la contaminación atmosférica.

*EMISIONES FUGITIVAS* de metano: se producen en las trabajos de explotación de carbón mineral, y las actividades posteriores, como el procesamiento, el transporte y la utilización de ese energético. Asimismo, incluyen todas las emisiones procedentes de la producción, procesamiento, transporte y uso del petróleo y gas natural. Como dato importante, en las estadísticas se contabilizan también las derivadas del envío de gas natural a la atmósfera en las actividades de extracción de hidrocarburos del subsuelo.

*ENERGÍA:* Capacidad para realizar un trabajo. A partir de la energía, el hombre modifica la naturaleza, fabrica productos elaborados, los distribuye, ofrece diferentes servicios a la sociedad, etc.

*ENERGÍA EÓLICA:* La energía eólica es una manifestación terciaria de la energía solar; el sol calienta distintamente la superficie de la Tierra, produciendo diferencias de presión en el aire y estableciendo, consecuentemente, movimientos de éste. Los aerogeneradores captan la energía cinética de esta corriente de aire, transformándola, en último extremo, en electricidad; pero puede disponerse igualmente como energía mecánica.

*ENERGÍA FOTOVOLTAICA:* Acción de los fotones de la radiación solar sobre placas de silicio u otros materiales dispuestas en forma específica, que provocan un movimiento de electrones el cual produce una corriente eléctrica en continua. Las placas de silicio se someten a una serie de tratamientos que facilitan la existencia de dos capas de

diferente estructura, Silicio P y silicio N. Los fotones de la radiación solar crean en este conjunto pares electrón-hueco, que se separan favorecidos por el campo eléctrico creado por la unión P-N. dando lugar a la corriente eléctrica.

*ENERGÍA GEOTÉRMICA:* cantidad de. Se llama energía geotérmica a la derivada del calor que se almacena en los materiales fundidos del centro del planeta debajo de la corteza terrestre, el cual sube a la superficie desde el centro de la Tierra por conducción, y en algunos sitios, por convección movimiento de la roca fundida o magma. Aunque el calor conductivo es, por lo general, demasiado difuso para poderse utilizar, existen algunos “puntos térmicos” cerca de la superficie, en los cuales se dispone de grandes concentraciones de energía calórica que se pueden explotar. Estos puntos son normalmente géiseres, volcanes o aguas termales. Para producir electricidad, se perforan varios pozos de los que se extrae vapor el cual se conduce a la planta generadora a través de tuberías aisladas para usarse como impulsor de turbina acoplada a un generador que produce corriente eléctrica, esta conducción se realiza de forma directa, salvo el paso de separación de sólidos y el de separación de posibles gases incondensables como nitrógeno, oxígeno, amoníaco, dióxido de carbono y metano; los vapores de escape de la turbina se llevan a un condensador donde pasan a la fase líquida, reinyectándose ésta generalmente en el mismo acuífero.

*ENERGÍA HIDRÁULICA:* Se entiende como aquella energía eléctrica generada a partir de la energía potencial contenida en la masa de agua que transportan los ríos, utilizando generadores de corriente alterna, que pueden ser: *Centrales a pie de presa.* En este tipo de centrales se procede a una elevación del nivel de agua por construcción de una presa transversalmente al cauce del río. El edificio de la central se sitúa en la base de la presa, de ahí el nombre y las *centrales con canal de derivación*, en estas la presa interrumpe el curso natural del agua. Por medio de una toma de agua, que es una abertura practicada delante de la presa (aguas arriba) se obliga al agua a abandonar el cauce del río conduciéndola por un canal de derivación. Este canal de derivación, que tiene una pequeña pendiente, lleva el agua hasta la cámara de carga o de presión, y a continuación a través de tuberías de presión el agua se conduce al edificio de la central.

*ENERGÍA DE LAS MAREAS O MAREMOTRIZ:* aquella que aprovecha la fuerza de las mareas y de las olas; consiste simplemente en separar un estuario del mar libre mediante un dique y aprovechar la diferencia de nivel mar. La forma más sencilla de operar una central maremotriz es mediante un ciclo elemental de efecto simple, que se realiza con un solo estuario, donde está situado el dique y las turbinas, fluyendo el agua en un solo sentido: del estuario al mar. En la pleamar, se cierra el estuario de forma que, al bajar la marea, se establece una diferencia de niveles de agua, entrando

en funcionamiento la turbina hasta que, debido a la siguiente marea, los niveles se igualan, también existe el ciclo elemental de doble efecto, con un estuario y las turbinas trabajando en los dos sentidos; en este caso, la producción de energía se realiza durante el llenado y el vaciado. Si las turbinas no son reversibles, se puede hacer una distribución de canales de entrada y salida, a fin de conservar el mismo sentido de paso del agua a través de las turbinas; estos fenómenos se podrían mejorar el uso de un ciclo múltiple (varios embalses) en él las primeras compuertas permiten el llenado de la cuenca superior entre la marea media y la alta, cerrándose entre la marea media y baja; las compuertas situadas entre la cuenca inferior y el mar permiten su vaciado entre la marea media y baja, y permanecen cerradas durante la media y la alta. La generación eléctrica tiene lugar en las turbinas situadas entre ambas cuencas. También puede interesante hacer funcionar las turbinas como bombas cuando hay exceso de energía (almacenamiento por bombeo), sistema actualmente de amplia utilización en centrales hidroeléctricas convencionales. En este caso, además de generar energía durante las fases de llenado y vaciado de los embalses, la planta puede utilizar los excedentes de energía para aumentar la diferencia de nivel, bombeando agua al interior del embalse.

*ENERGÍA NUCLEAR:* energía producida por reacciones atómicas de fusión o fisión. Es decir, por la unión o la ruptura del núcleo de un átomo.

*ENERGÍA PRIMARIA:* también nominada como recursos o *fuentes de energía*, se obtiene directamente de la naturaleza y es previa a cualquier transformación técnica, por lo que se corresponde como una energía almacenada. Las energías intermedias son un eslabón o transición entre las energías primarias y las útiles y sirven para transformar los recursos energéticos en energía utilizable para el consumidor. La transformación de las diferentes energías primarias en energía útil entraña un proceso selectivo derivado de un nivel tecnológico y una inevitable pérdida de energía.

*ENERGÍA SOLAR:* Se refiere a la puede ser extraída del sol, por lo que algunos la han considerado como la fuente energética de mayor duración y con un futuro más prometedor. La energía que recibe la tierra del sol es considerable, pero se extiende sobre mucha superficie. Esto motiva una situación de poca potencia, por lo que el hombre debe aprovechar esta energía concentrando mucha radiación sobre poca superficie y extraer la energía recibida mediante paneles fotovoltaicos y paneles colectores planos. El aprovechamiento de esa fuente puede ser para calentar edificios y elevar su temperatura y para la producción de electricidad mediante celdas fotovoltaicas. La técnica está en ambos casos perfectamente desarrollada y permite la fabricación de paneles en serie, lo que constituye un aspecto importante de cara al abaratamiento de costes.

*ENERGÍA TÉRMICA:* se refiere a la cantidad de calor que produce o emite un cuerpo. La energía térmica puede ser aprovechada directamente de diversas maneras como en las estufas solares o para la calefacción.

*ENERGÍA ÚTIL:* Es la energía aprovechada, en ella que se excluye el calor no recuperable. Equivale al calor del proceso de combustión que se aprovecha en la práctica. El consumo de energía útil se calculó en base a datos de la OLADE a partir de las eficiencias de transformación de energía final entregada en energía útil para cada energético: Electricidad (0,8), GLP (0,4), gasolina, kerosene, diesel, fuel oil (0,35), gas natural, otros gases (0,5), carbón mineral (0,2), leña, carbón vegetal (0,1), otras primarias (0,07).

*ENERGÍAS ALTERNATIVAS:* son aquellas fuentes de energía que; permiten resolver el problema del abastecimiento energético, cuidar el medio ambiente y son un método eficaz para satisfacer las necesidades futuras del ser humano. Se puede afirmar que los recursos no renovables han sido las fuentes de energía tradicionales y que las renovables son prácticamente las energías alternativas, sin embargo, algunos métodos de eficiencia energética a partir de combustibles fósiles pueden ser considerados como energía alternativa.

*ENERGÍAS RENOVABLES:* en ellas se incluyen las fuentes de energía que se vinculan con ciclos de regeneración continuados y disponen de un potencial inagotable. Se derivan tanto de la radiación solar como la atracción gravitatoria de otros planetas de nuestro sistema. Los recursos no renovables, constituyen un potencial energético fijo que se agota progresivamente con el consumo y vinculados a ciclos geológicos de formación.

**G***AS NATURAL:* Es una mezcla de hidrocarburos parafínicos ligeros con el metano como su principal constituyente. También contiene pequeñas cantidades de etano y propano, así como proporciones variables de gases no orgánicos, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico. El gas natural puede encontrarse asociado con el petróleo crudo o independiente en pozos de gas no asociado o gas seco. El gas natural es enviado a plantas de gas, en donde se obtiene el gas seco, gas licuado, nafta y etano.

*GAS LICUADO DE PETRÓLEO (gas LP):* Combustible que se obtiene de la destilación del petróleo y del tratamiento de los líquidos del gas natural. Incluye butano, iso-butano y propanos. Se utiliza principalmente en los sectores residencial, comercial y transporte.

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

**GASODUCTO Y OLEODUCTO:** Tubería utilizada para el transporte del petróleo crudo o gas.

**GASÓLEO:** Aceite intermedio procedente del proceso de refinación; utilizado como combustible en motores diesel, quemado en sistemas de calefacción central y como carga de alimentación para la industria química.

**GASOLINAS Y NAFTAS:** Combustible líquido y liviano, con un rango de ebullición entre 30 y 200 °C, que se obtiene de la destilación del petróleo y del tratamiento del gas natural. Dentro de este rango se consideran las gasolinas de aviación, automotrices, naturales y las naftas:

- Gasolina de aviación: mezcla de naftas reformadas de elevado octanaje, alta volatilidad y estabilidad, y un bajo punto de congelamiento. Se usa en aviones con motores de pistón;
- Gasolina automotriz: mezcla de naftas relativamente volátiles con especificaciones para su uso en motores de combustión interna de tipo automotriz;
- Gasolina natural: producto del procesamiento de gas natural. Sirve como materia prima en la industria petroquímica o se mezcla directamente con las naftas, y
- Nafta: es un producto del procesamiento del petróleo y del gas natural. Se emplea como materia prima en la industria petroquímica, como solvente en la manufactura de pinturas y barnices, así como limpiador en la industria.

**GRAN HIDRÁULICA:** Se refiere a las instalaciones hidroeléctricas que van de 10 a 50 MW de potencia instalada.

**HALÓGENOS:** aplicase a cada uno de los elementos del grupo VII A de la clasificación periódica integrado por el flúor, cloro, yodo, bromo y ástato cuyas sales son muy comunes en la naturaleza.

**Hidrocarburos:** compuestos químicos de carbón (76 a 86%) e hidrógeno (14 a 24%).

**ÍNDICE GINI:** Permite medir que tanto se distancia la distribución efectiva del ingreso o cualquier otra variable (en este caso el gasto de energía por deciles) la cual puede representarse como una curva acumulativa que muestra el porcentaje del ingreso total que es recibido por cada porcentaje de la población (regularmente va de 10 en 10), ordenado de acuerdo con su nivel de ingreso que se denomina Curva de Lorenz. De esta forma, el índice gini representa la relación entre el área que separa a la curva de Lorenz y de la diagonal y el área bajo la diagonal. El coeficiente de Gini es un número entre 0 y 1, en donde 0 corresponde con la perfecta igualdad y 1 a la desigualdad total. Se puede calcular mediante la formula de Brown:

$$G = \left| 1 - \sum_{k=1}^{n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \right|$$

En donde,

G= Coeficiente de Gini

X= Proporción acumulada de la variable población

Y= Proporción acumulada de la variable gasto

**LEÑA:** Se considera la energía que se obtiene de los recursos forestales y se utiliza en forma directa en el sector residencial para cocción de alimentos y calefacción. Incluye troncos, ramas de árboles y arbustos, y residuos sólidos de la destilación y pirólisis de la madera u otra materia vegetal.

**LIXIVIACIÓN:** operación que consiste en hacer pasar por un disolvente (agua, alcohol u otro liquido) a través de una sustancia compleja, como un mineral, para separar sus partes solubles de las insolubles.

**PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LARGO PLAZO (Pidiregas):** son obras públicas que se encomiendan al sector privado y se transfieren a las entidades públicas una vez concluidas su construcción. Estas inversiones son realizadas con recursos privados y se registran en cuentas de orden del gobierno federal. Una vez concluidas, el sector público asume como pasivo directo los pagos realizados (correspondiente al periodo corriente y siguiente) con forme al programa de financiamiento del proyecto, y el resto por pagar queda como pasivo contingente del gobierno federal, surgieron por las necesidades de ampliación de la infraestructura para continuar los trabajos de exploración, producción y refinación de hidrocarburos.

Existen dos modalidades para la inversión privada y social: la directa y la condicionada. En la primera, el sector público está obligado a comprar la obra encargada, cuyo costo, a partir de ese momento, se registra como deuda en la cuenta

pública. En teoría, esa deuda se podrá pagar con los ingresos que genere la planta adquirida. En el segundo no existe un compromiso inmediato del gobierno de compra del activo, pero si la obligación para adquirir los bienes y servicios producidos.

*PODER CALORÍFICO:* Cantidad de calor liberado por un combustible y por unidad de peso, generalmente en calorías por kilogramo o por metro cúbico si se trata de un gas.

*PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB):* Valor monetario a precios de mercado de los bienes y servicios de demanda final producidos por una sociedad dentro de su territorio durante un periodo de tiempo determinado, generalmente un año.

**Q***UEROSENOS:* Combustible líquido compuesto por la fracción del petróleo que se destila entre 150 y 300 °C. Los querosenos se clasifican en dos grupos:

- Turbosina: combustible con un grado especial de refinación que posee un punto de congelación más bajo que el querosén común y se utiliza en el transporte aéreo para motores de turbina, y
- Otros querosenos: se utilizan para cocción de alimentos, alumbrado, motores, equipos de refrigeración y como solvente para asfaltos e insecticidas de uso doméstico.

**S***EGURIDAD ENERGÉTICA:* Se trata de garantizar la disponibilidad a través de la diversificación y uso de energéticos, a partir de la infraestructura para un suministro suficiente, confiable, de alta calidad y a precios competitivos, que permita satisfacer las necesidades de la población además, del desarrollo de capacidades humanas y tecnológicas para el aprovechamiento eficiente de la energía. Por lo cual es necesario adoptar un conjunto de medidas como: reducir la dependencia de cualquier fuente única de energía importada; aumentar el número y tipo de proveedores; explotar fuentes locales, incluidas las fuentes de energía renovables (tanto tradicionales como no tradicionales); y reducir la demanda mediante el ahorro y la eficiencia energética.

## FUENTES DE CONSULTA

- Agencia Internacional de la Energía, 2012. Key World Energy Statistics, París: IEA Head of Communication and Information Office.
- Aguilar Villanueva, L. F., 2007. El Estudio de las Políticas Públicas. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Aguilera Klink, F., 1992. El Fin de la Tragedia de los Comunes. Ecología Política, septiembre, Issue 3, pp. 137-145.
- Alemán Valdés, M., 1977. La Verdad del Petróleo en México. México: Grijalbo.
- Allison T, G., 2007. Modelos conceptuales y la crisis de los misiles cubanos. En: La Hechura de las Políticas Públicas. México: Porrúa, pp. pp. 89-118.
- Allison T, G., 2007. Modelos conceptuales y la crisis de los misiles cubanos. En: La Hechura de las Políticas Públicas. México: Porrúa, pp. pp. 89-118.
- Álvarez de la Borda, J., 2006. Crónica del Petróleo en México. De 1863 a nuestros días. México: Petróleos Mexicanos.
- Anon., 2003. "La menace climatique", Science & Vie. 1035:72-77.
- Arjona Argüelles, D., 2008. Bases de la Política Energética en México. En: Recursos naturales y sustentabilidad. Monterrey: Fórum Universal de las Culturas Monterrey 2007, Fondo Editorial de Nuevo León, pp. 49-59.
- AulaTicBio, 2012. *AulaTicBio*. [En línea] Available at: [http://biologiaygeologia.org/unidadbio/a\\_ctma/atmosfera/contaminacion4.html](http://biologiaygeologia.org/unidadbio/a_ctma/atmosfera/contaminacion4.html) [Último acceso: 12 05 2013].
- Bardach, E., 1998. Los Ocho Pasos para el Análisis de Políticas Públicas: Un manual para la práctica.. México: CIDE/Porrúa.
- Bassols Batalla, N., 2006. Las etapas de la nacionalización petrolera. México: Porrúa, H Cámara de Diputados LIX Legislatura.
- Biel, R., 2007. El Nuevo Imperialismo. Crisis y contradicciones en las relaciones Norte-Sur. México: Siglo XXI editores.
- Bifani, P., 2007. Medio ambiente y desarrollo. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Brandt, W., 1980. North-South: A Program for Survival (The Brandt Report). Londres: s.n.
- Brown, J., 1998. Petróleo y Revolución en México. México: Siglo XXI editores.
- Brudtland, e. a., 1998. Nuestro Futuro Común. Informe sobre la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Madrid: Alianza Editorial.
- Bull, A., 2003. Congestión de Tránsito: El problema y cómo enfrentarlo. Santiago de Chile : Naciones Unidas.
- Bureau Veritas, 2008. Manual para la Formación en Medio Ambiente. Valladolid: Lex Nova.
- Calderón Hinojosa, F., 2006. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, México: Presidencia de la República.
- Cárdenas, E., 2010. La economía en el dilatado siglo XX, 1929-2009. En: Historia Económica General de México. De la colonia hasta nuestros días.. México: El Colegio de México-Secretaría de Economía, pp. 508-514.
- Cárdenas, L., 1972. Ideario Político. México: Ediciones Era.
- Cardoso, e.a 1978. Dependencia y Desarrollo en América Latina. México: Siglo XXI.
- Cardozo Brum, M., 2006. La evaluación de políticas y programas públicos: el caso de los programas de desarrollo social en México. México: Miguel Ángel Porrúa.



- Cardozo, M., 1984. "Formulación de las Políticas Públicas". Cuadernos de Trabajo CIDE.
- CENSOLAR, 2005. *La Energía solar: Aplicaciones Prácticas*. Sevilla: Centro de Estudios de la Energía Solar.
- CEPAL, 1979. *Evolución de la ciudad de la Paz*. E/CEPAL/1083/Rev. 1.
- Cobb, R. y Elder, C., 1986. *Participación en política americana. La dinámica de la estructuración de la agenda*. México: Noema.
- Collier, U., 1994. *Energy and Environment in the European Union: The challenge of Integration*. Avebury: Aldershot.
- Comisión Europea, 2003. *Atraer el Sol. Innovación & Transferencia de Tecnología*, Mayo, 03(3), pp. 18-19.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2008. *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*, s.l.: Poder Ejecutivo Federal.
- Common, M. e. a., 2008. *Introducción a la Economía Ecológica*. Barcelona: Reverté.
- CONEVAL, 2011. *Análisis y medición de la pobreza*. [En línea] Available at: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Anexo-Estadistico-Pobreza-2010.aspx> [Último acceso: 10 abril 2013].
- Corredor Latorre, J., 1927. *La controversia sobre la legislación petrolera mexicana*. Bogotá: Ediciones Colombia.
- Cortés Campos, J., 2007. *Derecho Administrativo y Sector Eléctrico. Elementos de regulación*. 1ª ed. México: Porrúa-ITAM.
- Cuervo Pontón, L. E., 2001. *Introducción al derecho y la política de petróleos*. 1a. ed. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cumbre de Cochabamba sobre cambio climático, 2010. *Declaración los Pueblos*. [En línea] Available at: [http://www.csa-csi.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5899&Itemid=258&lang=es](http://www.csa-csi.org/index.php?option=com_content&task=view&id=5899&Itemid=258&lang=es) [Último acceso: 02 Abril 2013].
- De Alba, E., 2004. *La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. En: *Cambio Climático. Una visión desde México*. México: Semarnat/INE, pp. 143-175.
- De la Peña, E., 1988. *Comisión Federal de Electricidad: Institución básica de un proceso de nacionalización y de integración del sector eléctrico*. En: *50 aniversario : Comision federal de electricidad, 1937-1987*. México: Comisión Federal de Electricidad.
- De Lucas Martínez, A., 1999. *Análisis del Binomio Energía-Medio Ambiente*. Murcia: Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha.
- De Mattos, C. A., 2000. *Nuevas Teorías del Crecimiento Económico: una lectura desde la perspectiva de los territorios de la periferia*. *Revista de Estudios Regionales*, septiembre-diciembre, Issue 58:15-44.
- De Rosenzweig Mendialdua, F., 2007. *El Sector Eléctrico Mexicano. Evolución, regulación y tendencias*. México: Porrúa; Universidad Panamericana. .
- Deffis Caso, A., 1999. *Energía: Fuentes Primarias Utilización Ecológica*. México: Árbol.
- Díaz-Bautista, A., 2004. *Cambio estructural y regulación del sector eléctrico mexicano*. *Economía Informa*, noviembre-diciembre, Issue 331, pp. 14-31.
- DOF (11-05-1926) *Diario Oficial de la Federación*.
- DOF (02-06-1932) *Diario Oficial de la Federación*.
- DOF (16-06-1992) *Diario Oficial de la Federación*.
- DOF (23-12-1992) *Diario Oficial de la Federación*.

- DOF (04-10-1993) Diario Oficial de la Federación.
- DOF (28-12-1994) Diario Oficial de la Federación. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- DOF (31-10-1995) Diario Oficial de la Federación.
- DOF (11-05-1995) Diario Oficial de la Federación.
- DOF (13-11-1996) Diario Oficial de la Federación.
- DOF (26-06-2006) Diario Oficial de la Federación.
- DOF (28-11-2008) Diario Oficial de la Federación.
- DOF (28-08-2009) Diario Oficial de la Federación. Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012
- Domingo López, E., 2000. Régimen Jurídico de las Energías Renovables y la Cogeneración Eléctrica. Madrid: Ministerio de Administraciones Públicas. Colección Estudios.
- Earth Negotiations Bulletin Vol. 12 No. 498 13 diciembre 2010. Disponible en versión electrónica: <http://www.iisd.ca/download/pdf/enb12498e.pdf>.
- Easterly, W., 2003. En Busca del Crecimiento: andanzas y tribulaciones de los economistas del desarrollo. Antoni Bosch Editor ed. Barcelona: s.n.
- Forester, J., 2007. La Racionalidad Limitada y la Política de Salir de Paso. En: La Hechura de las Políticas. México: Miguel Ángel Porrúa, pp. 315-340.
- Forrester Jay, W., 1971. World Dynamics. Cambridge, Massachusetts: Wright-Allen Press.
- Frontino, S. J., 1985. Los Acueductos de Roma. Barcelona: CSIC.
- García Reyes, M. e. a., 2005. Estados Unidos, Petróleo y Geopolítica. México: Plaza y Valdés.
- García Saisó, A., 2008. La Política Exterior de México en Materia Energética y la Unión Europea. En: La Política Exterior en México y sus Nuevos Desafíos. México: UNAM- Plaza y Valdés, pp. 275-291.
- Garda, A. L., 1990. El Agujero de Ozono. Una amenaza para la vida en la Tierra. Investigación Ciencia y Tecnología, Septiembre, 12(168): 7-11.
- Gerhardt, R. e.a. (, 1975. Inglaterra y el Petróleo Mexicano Durante la Primera Guerra Mundial. Historia mexicana, julio-septiembre, 25(1 (97)), pp. 118-142.
- Gil Corrales, M. A., 2007. Cronica Ambiental. Gestión pública de las políticas ambientales en México. México: Fondo de Cultura Económica, SEMARNAT, INE.
- González, A., 1992. Las Luchas Ecológico-sociales en México: ¿Hacia Dónde?. Ecología Política, Issue 3, pp. 35-50.
- Guajardo Soto, G. e. a., 2010. Energía, Infraestructura y Crecimiento, 1930-2008. En: Historia económica general de México. De la Colonia a nuestros días.. México: El Colegio de México; Secretaría de Economía, pp. 667-727.
- Guajardo, G., 2007. Lecciones sobre el Cambio Tecnológico e Institucional en la Investigación y Desarrollo del Petróleo en México. En: Política Energética. México : Cámara de Diputados, LX Legislatura-Miguel Ángel Porrúa-UNAM, pp. 138-155.
- Gutiérrez Rodríguez, R., 1989. La Política Energética y su Entorno Macroeconómico: una evaluación del sexenio 1983-1988. Foro Internacional, Oct-Dic, 30(2 (118)), pp. 307-327.
- , 2008. La Política Petrolera Foxista y la Reforma Energética. Análisis Económico, primer cuatrimestre , XXIII(52), pp. 243-270.
- , 2008(a). La Reforma Petrolera de México:¿dos sexenios sin política energética?. Argumentos, sep-dic, 21(58), pp. 33-83.

- , 2011. Los costos ex post de la reforma energética: una evaluación anticipada del sexenio de Felipe Calderón. *Análisis Económico*, Tercer cuatrimestre, XXVI(63), pp. 215-245.
- H. Cámara de Diputados, 1960. Exposición del C. Diputado José García Castillo. *Diario de Debates*, 15 noviembre.
- Heap, P., 2009. *Globalización y Reforma de Cumbres: Un Experimento en gobernanza internacional*. Bogotá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-Mayol Ediciones.
- INEGI, 2001. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2000*, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- , 2007. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2006*, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- , 2011. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2010*, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- ,2011(a). Banco de Información Económica. [En línea], Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/> [Último acceso: 18 01 2013].
- IPCC, e.a., 1992. *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, Nueva York: ONU/WMO/PNUMA/IPCC/Cambridge University Press.
- ITSEMAP Ambiental, 2000. *Manual de Contaminación Ambiental*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Jaffé, K., 2007. *La Riqueza de las Naciones: Una visión interdisciplinaria*. Venezuela: Equinoccio-Banco Central de Venezuela.
- Jarabo Friedrich, F. e. a., 2000. *Energías Renovables*. Madrid: Era Solar.
- 2000(a). *Fundamentos de Tecnología Ambiental*. Madrid: Publicaciones Técnicas.
- Jordán Galduf, J. M., 1999. *Economía de la Unión Europea*, Madrid: Civitas.
- Katz, F., 1998. *La guerra secreta en México: Europa, Estados Unidos y la Revolución Mexicana*. México: Ediciones Era.
- Keynes, J. M., 2003. *Notas sobre el ciclo económico*. En: *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 297-358.
- Leff, E., 1991. *Análisis Sociológico del Movimiento Ambientalista en México*. En: *Ambiente, estado y sociedad: Crisis y conflictos socio-ambientales en América Latina y Venezuela*. Caracas: Universidad Simon Bolivar, Centro de Estudios del Desarrollo, pp. 131-150.
- , 2001. *Epistemología ambiental*. São Paulo: Cortez.
- , 1998. *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder..* México: Siglo XXI/UNAM/PNUMA.
- Lina Montes, N., 2007. *Financiamiento del Sector Energético en México*. En: *Política Energética*. México: LX Legislatura, H. Cámara de Diputados, Miguel Ángel Porrúa, pp. 53-69.
- Llorens Benito, J. F., 1999. *Medio Ambiente. Problemas y soluciones*. Zaragoza: Alcaraván.
- López Portillo, J. y. W., 1988. *El petróleo de México: su importancia, sus problemas*. México: Petróleos Mexicanos.
- Lucena Bonny, A., 1998. *Energías Alternativas y Tradicionales. Sus problemas ambientales*. Madrid: Talasa.
- Ludlow, L. (., 2002. *Los Secretarios de hacienda y sus proyectos, 1821-1933, Volumen 2*. México: UNAM.
- Magaña Rueda, V., 2004. *El Cambio Climático Global: comprender el Problema*. En: *Cambio Climático una Visión desde México*. México: INE/SEMARNAT, pp. 17-39.

- Martín Parlemro, F. e. a., 2004. Desarrollo Sostenible y Huella Ecológica. Una aplicación para la economía gallega. Coruña: Netbiblio.
- Martínez Coll, J. C., 2006. Una Gráfica de la Teoría del Desarrollo. Del crecimiento al desarrollo humano sostenible. La Habana: Mario González Arencibia .
- Martínez de Luke, J., 1998. Energía para Todos. Madrid: Forum de Alta Dirección.
- Martínez López, L., 1993. ¿Qué Energía para qué Sociedad?. En: Energía para el Mundo del Mañana. Conferencia: "Energía y Equidad en un Mundo Sostenible". Madrid: Los libros de la Catarata.
- Martínez Miranda, e.a., 2006. Funciones de los Ingenieros Inspectores al Comienzo de las Obras del Complejo Hidroeléctico de Necaxa.. Historia Mexicana, Julio-septiembre, 56(1 (221)), pp. 231-286.
- Mc Mullan, J. T. e. a., 1981. Recursos Energéticos. Barcelona: Blume.
- McNamara, R., 1971. Address to the Board of Governors of the World Bank , s.l.: World Bank.
- Meadows, D. e.a., 1972. *The Limits to Growth*. Nueva York: Universe Books.
- Menéndez Pérez, E., 1997. Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico. Madrid: Los Libros de la Catarata.
- , 2001. Energías renovables, sustentabilidad y generación de empleo: Una economía impulsada por el sol. Madrid: Libros de la Cartarata.
- Merino, M. e. a., 2010. Problemas, Decisiones y Soluciones. Enfoques de política pública. México: Fondo de Cultura Económica, Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- Meyer, L., 2009. Las Raíces del nacionalismo petrolero en México. México: Oceano.
- Micheli, J., 2002. Política ambiental en México y su dimensión regional. Región y Sociedad, ene-abr, XIV(23), pp. 129-170.
- Miklos, T. (., 2000. Las Decisiones Políticas: De la planeación a la acción. México: Siglo XXI.
- Morales, I. e.a , 1990. Petróleo y Nación. 1ª ed. México : Fondo de Cultura Económica/El Colegio de México/PEMEX/SEMIP.
- Mujal Rosas, R., 2000. Tecnología Eléctrica. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.
- Muñoz, H., 1976. Lázaro Cárdenas, síntesis ideológica de su campaña presidencial. México: Fondo de Cultura Económica.
- Navarro, J. e.a, 1988. Desarrollo y Planeación de la Industria Eléctrica Mexicana . En: Posibilidades y Limitaciones de la Planeación Energética en México. México: El Colegio de México, pp. 87-117.
- Nordhaus, W. D., 1973. World Dynamics: Measurement without Data. The Economic Journal, Diciembre, 83(332): 1156-1183.
- OCDE, 2007. Estudios Económicos de la OCDE. México: OECD Publishing.
- OIT, O. I. d. T., 2011. Skills and Occupational Needs in Renewable Energy, Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- OLADE-CEPAL-GTZ, 1997. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formación de políticas energéticas. Quito: OLADE.
- , 2000. Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe: Guía para la formulación de políticas energéticas. Quito: OLADE-CEPAL.
- Olivera Fujiwara, T , e. a., 2009. Implicaciones de las Enerías Renovables en la Unión Europea. México: Tesis-UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

- ONU, 2012. 2012 año internacional de la energía sostenible para todos. [En línea] Available at: <http://www.un.org/es/events/sustainableenergyforall/index.shtml> [Último acceso: 9 julio 2012]
- Ortiz Mena, A., 1998. *El Desarrollo Estabilizador: Reflexiones sobre una Época*. México: FCE/COLMEX/FHA.
- Ostrom, E., 2011. *El Gobierno de los Bienes Comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México : Fondo de Cultura Económica.
- Pardo Abad, C., 1993. *Las Fuentes de Energía*. Madrid: Síntesis.
- Parkin, M., 2004. Medición del PIB y crecimiento económico. En: *Economía*. México: Pearson Educación, pp. 433-452.
- Parra, A., 1988. Los orígenes de la industria eléctrica en México: las compañías británicas de electricidad (1900-1929). *Historias*, Issue 19, pp. 139-158.
- Parsons, W., 2009. *Políticas Públicas. Una introducción a la teoría y práctica del análisis de políticas públicas*. México: FLACSO.
- Pemex, 1988. *El Petróleo. 50 aniversario de Petróleos Mexicanos*. México: Petróleos Mexicanos.
- , 2011. *Anuario Estadístico de Pemex 2010*, México: Pemex.
- , 2011(a). Pemex. Relación con sus inversionistas. [En línea] Disponible en: <http://www.ri.pemex.com/index.cfm?action=content&sectionID=12#Pregunta13> [Último acceso: 27 enero 2013].
- Pemex, 2012. *Anuario Estadístico de Pemex 2011*, México: Pemex.
- Peters, G., 1999. *El nuevo institucionalismo: teoría institucional en ciencia política*. Barcelona: Gedisa.
- Pinedo Vega, J. L., 2005. *El petróleo en oro y negro*. s.l.:LibrosEn Red .
- Piorno Hernández, A., 2000. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio*. Salamanca: Amaru Ediciones.
- PNUMA, 2007. *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO4. Medio ambiente para el desarrollo*, Dinamarca: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Phoenix Design Aid.
- PNUMA, 2002. *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 3, Pasado, Presente y Futuro*, Madrid: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa.
- Presidencia, 2006. *Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012*, México: Presidencia de la República.
- Preston, P., 1999. *Una Introducción a la Teoría del Desarrollo*. México: Siglo XXI editores.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2012. *Informe de Desarrollo Humano 2011*, Nueva York: PNUD.
- Quintana Valtierra, J., 2009. *Derecho Ambiental Mexicano. Lineamientos generales*. México: Porrúa.
- Renner, M., 2000. Crear empleos, conservar el medio ambiente. *Gaceta Ecológica*, Issue 56, pp. 20-40.
- Revkin, A. C., 1989. Para Vivir con el efecto de Invernadero. *Facetas*, Marzo, Issue 85:24-31.
- Riechmann, J., 2007. Calentamiento climático: ¿Cómo se calcula su impacto?. *Papeles*, verano, Issue 98:63-83.
- Rippy, M., 2003 . *El Petróleo y la Revolución Mexicana*. México: Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana.

- Rivera Staff, J., 2008. El concepto actual de servicio público en la Unión Europea. *Contexto*, Issue 24, pp. 65-71.
- Roca Jusmet, J., 2009. La crítica al crecimiento económico desde la economía ecológica y las propuestas del decrecimiento. En: *Energía y deuda ecológica. Transnacionales, cambio climático y alternativas*. Barcelona: Icara editorial, pp. 183-194.
- Rodríguez Mata, E., 1950. *Generación y distribución de la energía eléctrica en México. (Periodo 1939-1949)*. México: Investigaciones Industriales Banco de México.
- Rodríguez Padilla, V., 1999. *Impacto de la Reforma Económica sobre las Inversiones de la Industria Eléctrica en México: El regreso del capital privado como palanca de desarrollo*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Rodríguez y Rodríguez, G., 1994. Evolución de la Industria Eléctrica en México. En: *El Sector Eléctrico en México*. México: FCE-CFE, pp. 15-42.
- Roldán Vilorio, J., 2012. *Energías renovables: lo que hay que saber*. España: Paraninfo.
- Ros, J., 2004. *La Teoría del Desarrollo y la Economía del Crecimiento*. México: Fondo de Cultura Económica-CIDE .
- Rostow, W., 1971. *The stages of economic growth: a non-communist manifesto*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Rueda Peiro, I., 1998. *México: crisis, reestructuración económica, social y política, 1982-1996*. México: Siglo XXI- IIEc, UNAM.
- Sabina Scarpellini, e. a., 2008. *Introducción a los mercados energéticos*. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Sánchez Andrés, A., 2010. *México en el Siglo XX: Del Porfiriato a la Globalización*. Madrid: Arco Libros.
- Schettino, M., 2009. El Mito de la Energía en México. *Nueva Sociedad*, marzo-abril, Issue 220, pp. 138-154.
- Secretaría de Energía, 1996. *Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía 1995-2000. Resumen*, México: Secretaría de Energía.
- , 2006. *Energía: Compromiso para el Desarrollo Social y Económico de México*. 1ª ed. México: Sener/Fondo de Cultura Económica.
- , 2007. *Programa Sectorial de Energía 2007-2012.*, México: SENER.
- SEMARNAT, 2007. *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. México: SEMARNAT.
- SENER, 2001. *Programa Sectorial de Energía 2001-2006.*, México: Secretaría de Energía.
- , 2009. *Programa especial para el aprovechamiento de energías renovables*. *Diario Oficial de la Federación*, 06 08.
- , 2010. *Sistema de Información Energética*. [En línea] Disponible en: <http://sie.energia.gob.mx/> [Último acceso: 20 12 2012].
- , 2011. *Balance Nacional de Energía 2010*. México: Secretaría de Energía.
- , 2011(a). *Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2011*, México: Secretaría de Energía.
- , 2011(b). *Balance Nacional de Energía 2010*. México: Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, Secretaría de Energía.
- , 2012. *Sistema de Información Energética*. [En línea] Available at: <http://sie.energia.gob.mx/> [Último acceso: 20 12 2012].
- , 2012(a). *Estrategia Nacional de Energía (2012-2026)*, México: Secretaría de Energía.

- , 2012(b) Balance Nacional de Energía 2011. México: Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, Secretaría de Energía.
- Sepúlveda, S. e. a., 2005. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios rurales. El biograma.. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Sheinbaum Pardo, e. a 2008. Análisis y alternativas de política energética nacional. Argumentos, septiembre-diciembre, 21(58), pp. 11-29.
- 2009. Política Mexicana e Indicadores de Sustentabilidad. Problemas del Desarrollo, julio-septiembre, 40(158), pp. 113-135.
- Simmons I, G., 1982. Ecología de los Recursos Naturales. Barcelona: Omega.
- Simon, H., 1988. El comportamiento administrativo: Estudio de los procesos de adopción de decisiones en la organización administrativa. Buenos Aires: Aguilar.
- Simons, P., 2008. Los Desafíos de la Seguridad Energética Mundial. Estudios Internacionales, May-Ago, 41(160), pp. 151-158.
- Solow, R., 1976. La Teoría del Crecimiento: una exposición. México: Fondo de Cultura Económica.
- Subirats, J., 1989. Análisis de políticas públicas y eficacia de la administración. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública-Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Taibo, C., 2009. En Defensa del Decrecimiento: Sobre capitalismo, crisis y barbarie.. Madrid: Los Libros de la Catarata.
- Tamames, R., 1987. Ecología y Desarrollo. La problemática sobre los límites del crecimiento. Madrid: Alianza.
- Tello, C., 2007. Estado y Desarrollo Económico: México 1920-2006. México: UNAM.
- Unidad de Cambio Climático de Uruguay (Traductor), 2003. Cambio Climático. Compendio informativo. , Uruguay: PNUMA.
- United Nations Framework Convention on Climate Change, 2013 . Greenhouse Gas Inventory Data. [En línea] Disponible en: [http://unfccc.int/di/Detailed ByParty/Event.do?event=go](http://unfccc.int/di/Detailed%20ByParty/Event.do?event=go) [Último acceso: 20 febrero 2013].
- Vargas Suárez, R. e. a., 2006. Alternativas Energéticas para el Siglo XXI. México: UNAM.
- Velez García, S., 1995. La normalización de las tensiones (voltajes) de distribución de energía eléctrica en la República Mexicana, breve historia del servicio público de energía eléctrica en la República Mexicana. México: s.n.
- Vicente Giménez, T., 2002. Justicia Ecológica y Protección al Medio Ambiente. Madrid: Trotta.
- Voltvinik, M. e.a., 1988. Proceso de planeación energética, 1970-1984. En: Posibilidades y Limitaciones de la Planeación Energética en México. México: El Colegio de México, pp. 513-579.
- Von, J., 1996. Ciencia del Estado. Toluca: Instituto de Administración Pública del Estado de México.
- Wagner, T., 1996. Contaminación, Causas y Efectos. México: Gernika.
- Zedillo Ponce de León, E., 1995. Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, México: s.n.

# ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS, TABLAS Y FIGURAS

## CUADROS

1.1 Análisis del desarrollo a partir de las diferentes corrientes de pensamiento económico	24
2.1 Legislación en materia de concesiones hidráulicas 1894-1910	61
2.2 Regulación y organizaciones del sector eléctrico mexicano 1923-1949	62
2.3 Cronología de instrumentos y entidades encargadas de la preservación ambiental en México 1971-2000	74
2.4 Políticas energéticas ambientales 2007-2012	77
2.5 Objetivos y Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 relacionados con el sector energético ambiental	78
2.6 Estrategias y Metas del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012	81
2.7 Objetivos del Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012	84
3.1 Composición de las dimensiones de análisis	99
3.2 Establecimiento de los criterios de sostenibilidad	104
4.1 Actividades en las que se genera empleo por tipo de energía renovable	151
4.2 Medidas para mejorar la movilidad en las ciudades	153
4.3 Efecto de los contaminantes y padecimientos vinculados	155
4.4 Uso, ventajas y desventajas por tipo de energía renovable	158

## GRÁFICAS

1.1 Contribución Sectorial a las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2004	26
3.1 Peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional	109
3.2 Peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional por energético 2000-2011	109
3.3 Peso relativo de las exportaciones petroleras en las exportaciones totales	114
3.4 Ingresos del sector público	121
3.5 Emisiones de CO2 equivalente (Tg CO2 eq.)	128
3.6 Promedio de emisiones de CO2 por sector 2001-2011	129
3.7 Promedio de uso de energías renovables 2001-2011	130
3.8 Comparación entre variables de sostenibilidad energética 2000, 2006 y 2011	134
4.1 Comparación entre variables de seguridad energética 2000, 2006 y 2011	145
4.2 Empleo en energía renovable por tecnología en países seleccionados, 2008	149



## TABLAS

3.1 Evolución del consumo energético años seleccionados (Petajoules)	107
3.2 Evolución de las importaciones de energéticos años seleccionados (Petajoules)	108
3.3 Porcentaje de participación de las exportaciones de petróleo en el PIB 2000-2011	113
3.4 Porcentaje de participación de la inversión Pidiregas 2000-2011	116
3.5 Intensidad energética	118
3.6 Alcance de los hidrocarburos	121
3.7 Porcentaje de hogares con electricidad por entidad federativa	122
3.8 Energía útil per cápita, por tipo de energía	125
3.9 Comparación entre variables de sustentabilidad energética 2000, 2006 y 2011	133

## FIGURAS

1.1 Cambio Climático	28
1.2 Efectos de la Deposición Acida	33

# ANEXOS

***Peso relativo de las importaciones netas en el consumo nacional por energético.  
2000-2011 (porcentajes)***

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Carbón	0.00	2.71	2.96	3.83	3.82	2.57	3.31	0.97	4.67	5.09	3.52	3.00
Coque de carbón	23.12	17.53	22.58	27.14	28.45	21.79	17.99	15.88	19.36	14.40	16.50	14.41
Coque de petróleo	91.19	98.33	96.51	114.87	77.62	84.18	87.88	85.90	95.36	71.95	103.23	112.08
Gas licuado	36.54	30.68	30.53	26.06	25.78	23.22	24.71	27.51	30.41	28.40	27.28	29.01
Gasolinas	17.03	25.01	16.77	11.51	17.73	28.39	29.86	41.52	43.67	42.35	51.04	54.30
Querosenos	7.26	3.38	1.26	0.00	0.00	0.00	0.22	5.05	7.43	1.96	7.03	1.59
Diesel	10.16	2.52	6.57	1.41	1.00	6.84	12.04	14.93	18.12	13.63	29.75	36.27
Combustóleo	134.79	103.18	27.56	31.78	27.74	42.48	28.62	36.32	90.16	128.43	44.13	116.37
Gas seco	20.74	33.04	57.83	81.23	92.63	66.27	68.57	85.58	104.29	101.98	109.48	122.40
Electricidad	0.69	0.21	0.33	0.06	0.05	0.07	0.31	0.16	0.19	0.19	0.21	0.29
<b>Total</b>	<b>23.09</b>	<b>23.51</b>	<b>23.12</b>	<b>24.22</b>	<b>23.78</b>	<b>27.53</b>	<b>29.38</b>	<b>33.95</b>	<b>37.93</b>	<b>37.22</b>	<b>43.38</b>	<b>47.92</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Energética, SENER.

**Reservas probadas de hidrocarburos, principales países, 2011****Petróleo** (Miles de millones barriles)

No.	País	MMB
1	Venezuela	296.5
2	Arabia Saudita	265.4
3	Canadá	175.2
4	Irán	151.2
5	Iraq	143.1
6	Kuwait	101.5
7	Emiratos Árabes Unidos	97.8
8	Rusia	88.2
9	Libia	47.1
10	Nigeria	37.2
11	Estados Unidos	30.9
12	Kazajistán	30.0
13	Qatar	24.7
14	Brasil	15.1
15	China	14.7
16	Angola	13.5
17	Argelia	12.2
18	México	11.4
19	Azerbaiyán	7.0
20	Noruega	6.9

**Gas** (Millones de metros cúbicos)

No.	País	MMM3
1	Rusia	44.6
2	Irán	33.1
3	Qatar	25
4	Turkmenistán	24.3
5	Estados Unidos	8.5
6	Arabia Saudita	8.2
7	Emiratos Árabes Unidos	6.1
8	Venezuela	5.5
9	Nigeria	5.1
10	Argelia	4.5
11	Australia	3.8
12	Iraq	3.6
13	China	3.1
14	Indonesia	3
15	Malasia	2.4
16	Egipto	2.2
17	Noruega	2.1
18	Canadá	2
19	Kazajistán	1.9
20	Kuwait	1.8
33	México	0.4

**Carbón** (millones de toneladas)

No.	País	MMTon
1	Estados Unidos	237295
2	Rusia	157010
3	China	114500
4	Australia	76400
5	India	60600
6	Alemania	40699
7	Ucrania	33873
8	Kazajistán	33600
9	Sudáfrica	30156
10	Colombia	6746
11	Canadá	6582
12	Polonia	5709
13	Indonesia	5529
14	Brasil	4559
15	Grecia	3020
16	Bulgaria	2366
17	Turquía	2343
18	Paquistán	2070
19	Hungría	1660
20	Tailandia	1239
21	México	1211

Fuente: Elaboración propia con datos de *BP Statistical Review of World Energy, 2012*.

**Clasificación de las entidades federativas por porcentaje de hogares  
con servicio de electricidad 2000,2005,2010**

	<b>Entidad federativa</b>	<b>2000</b>	<b>Entidad federativa</b>	<b>2005</b>	<b>Entidad federativa</b>	<b>2010</b>
<b>1</b>	Distrito Federal	99.82	Distrito Federal	99.84	Distrito Federal	99.91
<b>2</b>	Nuevo León	98.76	Nuevo León	99.32	Nuevo León	99.60
<b>3</b>	Morelos	98.48	Colima	99.12	Aguascalientes	99.34
<b>4</b>	Coahuila de Zaragoza	98.37	Aguascalientes	99.12	Coahuila de Zaragoza	99.29
<b>5</b>	México	98.29	Morelos	99.09	Colima	99.22
<b>6</b>	Aguascalientes	98.27	Coahuila de Zaragoza	99.05	México	99.18
<b>7</b>	Jalisco	97.87	México	99.04	Jalisco	99.17
<b>8</b>	Colima	97.72	Jalisco	98.86	Morelos	99.03
<b>9</b>	Tlaxcala	97.70	Tlaxcala	98.70	Baja California	98.89
<b>10</b>	Baja California	97.64	Baja California	98.47	Tlaxcala	98.79
<b>11</b>	Guanajuato	96.76	Sinaloa	98.09	Sinaloa	98.77
<b>12</b>	Sinaloa	96.57	Guanajuato	98.02	Tabasco	98.63
<b>13</b>	Sonora	96.40	Zacatecas	97.97	Zacatecas	98.47
<b>14</b>	Zacatecas	95.92	Tabasco	97.90	Guanajuato	98.42
<b>15</b>	Michoacán de Ocampo	95.72	Michoacán de Ocampo	97.87	Michoacán de Ocampo	98.25
<b>16</b>	Nayarit	95.66	Sonora	97.86	Tamaulipas	98.20
<b>17</b>	Quintana Roo	95.62	Puebla	97.62	Puebla	98.13
<b>18</b>	Yucatán	95.56	Quintana Roo	97.38	Sonora	98.10
<b>19</b>	Puebla	95.11	Yucatán	97.11	Yucatán	97.97
<b>20</b>	Baja California Sur	95.05	Querétaro	97.02	Querétaro	97.93
<b>21</b>	Tamaulipas	94.86	Baja California Sur	96.89	Quintana Roo	97.91
<b>22</b>	Querétaro	94.43	Tamaulipas	96.88	Hidalgo	97.13
<b>23</b>	Chihuahua	94.30	Durango	96.83	Nayarit	96.95
<b>24</b>	Tabasco	94.21	Nayarit	96.39	Campeche	96.93
<b>25</b>	Durango	94.09	Chihuahua	96.24	Baja California Sur	96.89
<b>26</b>	Hidalgo	92.12	Hidalgo	95.79	Veracruz de Ignacio de la Llave	96.85
<b>27</b>	Campeche	91.46	Veracruz de Ignacio de la Llave	95.31	Chihuahua	96.70
<b>28</b>	Guerrero	89.90	Campeche	95.11	Durango	96.42
<b>29</b>	Veracruz de Ignacio de la Llave	89.59	Chiapas	94.39	Chiapas	96.30
<b>30</b>	San Luis Potosí	88.85	San Luis Potosí	94.38	San Luis Potosí	95.86
<b>31</b>	Chiapas	88.38	Guerrero	94.08	Guerrero	95.80
<b>32</b>	Oaxaca	87.65	Oaxaca	92.73	Oaxaca	94.75
	<b>Nacional</b>	<b>95.39</b>	<b>Nacional</b>	<b>97.52</b>	<b>Nacional</b>	<b>98.17</b>

Fuente: Elaboración propia basada en: (INEGI, 2011)

## Emisiones de CO2 equivalente por tipo de actividad (Tg CO2 eq.)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Emisiones CO2 equivalente</b>	<b>418.18</b>	<b>403.38</b>	<b>407.49</b>	<b>410.42</b>	<b>420.09</b>	<b>442.93</b>	<b>501.41</b>	<b>629.88</b>	<b>578.16</b>	<b>516.84</b>	<b>498.51</b>
<b>Consumo de combustibles fósiles</b>	348.23	348.85	355.57	375.17	380.59	389.68	408.85	423.95	415.22	415.91	432.73
Consumo propio	31.36	31.13	31.97	33.08	34.55	34.13	32.8	35.80	36.23	35.54	37.80
Generación eléctrica	115.46	114.33	116.09	113.37	120.75	118.1	121.57	114.38	126.61	123.65	133.44
Industrial	51.74	51.12	50.59	53.61	54.74	57.82	57.49	54.68	50.31	52.56	54.39
Transporte	118.36	120.75	124.78	142.21	138.78	147.56	162.41	183.66	168.1	169.59	172.47
Comercial	4.54	4.79	4.49	4.48	4.46	4.63	4.78	4.67	4.65	4.84	4.71
Residencial	20.69	20.81	21.36	21.61	20.48	20.28	22.01	21.87	21.00	21.46	21.14
Agropecuario	6.06	5.92	6.28	6.81	6.83	7.16	7.79	8.90	8.31	8.27	8.77
<b>Emisiones fugitivas</b>	69.96	54.53	51.92	35.25	39.5	53.24	92.56	205.92	162.95	100.93	65.78
Producción	4.48	4.12	4.25	4.13	5.08	5.62	5.97	6.11	6.41	6.40	6.67
Exportación de petróleo	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05
Transformación y procesamiento	3.01	3.05	3.18	3.13	3.68	4.02	3.69	3.56	4.03	3.92	4.21
Venteo de gas	60.92	45.52	42.45	25.82	28.41	40.93	80.21	193.47	149.5	87.55	51.63
Almacenamiento de petróleo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Fugas en el consumo de gas	1.48	1.78	1.97	2.08	2.25	2.6	2.61	2.73	2.95	3.00	3.21

Fuente: Balance Nacional de Energía 2011, SENER