



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

IMPLICACIONES DEL USO DE LAS ENERGÍAS
ALTERNATIVAS EN LA UNIÓN EUROPEA

Tesis

Para obtener el título de licenciatura en:

RELACIONES INTERNACIONALES

Presentan:

Nancy Gómez Rocha

y

Tahalia Elena Olivera Fujiwara

Director:

Dr. Adrián García Saisó



México, D.F.

2009.



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 Profesor Adrián García Saisó por su enorme apoyo, por darnos la oportunidad de convivir con usted y descubrir la persona tan especial que es, por su comprensión, esmero, palabras de aliento y sobre todo PACIENCIA Y ENTUSIASMO por esta investigación. Gracias por la confianza depositada en nosotras; personalmente le agradezco por ser uno de los profesores que más contribuyó a nuestra formación académica y profesional por darnos la oportunidad de trabajar junto a usted.

Nancy y Elena

En especial quiero agradecerle por permitirme descubrir una de mis grandes pasiones en la vida, la docencia, gracias.

Elena

Al Profesor Antonio Sánchez Bugarín por su tiempo, dedicación y “regaños” para el enriquecimiento de la presente.

A la Dra. Rosa María Piñón por su disposición, tiempo dedicado y el trato tan cordial prestado a lo largo de este camino.

Al Mtro. Fausto Quintana por compartir momentos tan especiales a lo largo de nuestra formación y por sus valiosas aportaciones.

Al Dr. Martínez Vara por el tiempo dedicado y aportaciones a ésta investigación.

A los profesores que nos transmitieron sus valiosos conocimientos durante nuestra formación, los que nos permitirán ser unas profesionistas dignas de representar el nombre de nuestra amada Universidad.

A todas las personas que directa o indirectamente enriquecieron esta investigación.

Nancy y Elena

DEDICATORIAS

Cada momento, cada persona y cada lugar traen consigo experiencias que nos permiten crecer intelectual y espiritualmente. Esta investigación ha sido una de las más grandes experiencias en mi vida, ya que me ha permitido lograr ese crecimiento, conocer a mis verdaderos amigos, enfrentar desafíos, saber que mi familia ha estado y estará apoyándome a pesar de los problemas; está dedicada a todos aquellos que han permanecido junto a mí dándome su tiempo, su espacio y su amor. Sé que esta tesis es el fruto de un esfuerzo compartido con todos aquellos a quienes amo y agradezco, ya que la vida sin ellos no sería la misma.

A MIS PADRES, FRANCISCO GÓMEZ TREJO Y JUANA ROCHA BALBUENA, por todo el esfuerzo y dedicación para hacer de mí una mujer de bien; por darme un ejemplo de trabajo, lucha y constancia para salir adelante; por su paciencia y tolerancia, además de su apoyo para lograr lo que ahora concluyo. Agradezco que estén a mi lado porque ustedes son la base de mi vida y porque gracias a su amor he encontrado el impulso para seguir sembrando y recogiendo los frutos del éxito, el aprendizaje y el amor a lo que hago.

A MIS HERMANOS, FERNANDO, ERIKA, PATRICIA Y HUGO. Agradezco su apoyo y comprensión en los momentos más importantes de mi vida; su tolerancia y consejos; por compartir cada instante y por su compañía, con la cual contaré para siempre.

A MIS AMIGOS, ELENA, BEATRIZ, AIDA, JULIO Y JUAN, por su comprensión, tolerancia y apoyo en los momentos más difíciles; su cariño y compañía; sus consejos, los cuales me han permitido avanzar a cada momento y lograr ser más fuerte cada día, pero sobre todo, por el honor de haberlos conocido y poder contar con ustedes a pesar de las adversidades.

A DIOS, por darme el privilegio de conocer a quienes dedico este esfuerzo y por estar conmigo en todo momento.

Nancy

A MI MADRE, porque gracias a tu apoyo y esfuerzo soy una persona de bien, dispuesta a enfrentar los retos que la vida me ponga.

A JULIO, por tu amor, cariño, comprensión y cuidados. (por ir por mi cuando salía a las 10 y a la ENEP), tus palabras de aliento y tu paciencia.

A MI FAMILIA, por su apoyo y porras cuando ha sido necesario.

A LA FAMILIA LÓPEZ MAYA, Especialmente a Ana Alicia, Juan Manuel, mis sobrinas Mary y Lore y mis queridos papi suegro y mami suegra por el apoyo incondicional que he recibido de ustedes y por llegar a ser parte de mi familia.

A mi compañera de batalla NANCY, porque en ti encontré además de una excelente compañera a una gran amiga. Gracias por brindarme la oportunidad de conocer al gran ser humano que eres.

A MIS AMIGOS, Juan Y Azucena, por los momentos compartidos, sus palabras de regaño, consuelo y apoyo.

A mi hermana IVETTE por soportar mis ruidos nocturnos, estrés y derivados....

A DIOS, por la hermosa oportunidad de vivir, las personas y situaciones que ha puesto en mi camino.

Elena.

"No busques ser alguien de éxito sino busca ser alguien valioso: lo demás llegará naturalmente." *Albert Einstein*

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	1
1. El papel de la energía en la Unión Europea	7
1.1 Los recursos energéticos de la Unión	12
1.2 Importancia de los recursos energéticos propios	17
1.2.1 Demanda sectorial	20
1.2.1.1 Hogares y servicios	21
1.2.1.2 Transporte	23
1.2.1.3 Industria	25
1.2.2 Necesidad del uso de las energías alternativas en la Unión Europea	27
2. Energía y Medio Ambiente en la Unión Europea	35
2.1 Impactos ambientales del uso de la energía	36
2.1.1 Cambio climático	36
2.1.2 Agotamiento de la capa de ozono	41
2.1.3 Lluvia ácida	43
2.1.4 Otros problemas ambientales	46
2.2 Energía y medio ambiente en las políticas comunitarias	50
2.2.1 El papel de la energía en otras políticas comunitarias	56
2.2.2 Desarrollo tecnológico y energías alternativas	63
3. Impactos ambientales del uso de las energías alternativas en la UE	71
3.1 Energía solar	71
3.2 Energía eólica	80
3.3 Energía hidráulica	84
3.4 Energía de las mareas	90
3.5 Energía geotérmica	92
3.6 Biomasa	95

4. Programas comunitarios en materia de energía	103
4.1 ALTENER	104
4.2 Joule-Thermie	108
4.3 Programas SAVE	112
4.4 La cooperación internacional en materia energética	116
4.4.1 SYNERGY	117
4.4.2 ALURE	120
4.5 Los Programas de Energía Inteligente para Europa	123
Conclusiones	131
Glosario	137
Índice de Cuadros, gráficos, mapas y diagramas	145
Fuentes	161

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y evolución de la Unión Europea parte de diversos acuerdos en materia energética como el tratado de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) y la Comunidad Europea de la Energía Atómica (Euratom); posteriormente amplía esta integración con un acuerdo de carácter económico el cual dio origen a la formación de la Comunidad Económica Europea, (CEE) hasta llegar a la constitución de un bloque de países preocupados por consolidar un sistema económico, político y social que permitiera enfrentar los desafíos que imperaban en el escenario internacional.

El “fin de la Guerra Fría” trajo consigo la aparición de nuevos polos de poder; por una parte a la Unión Europea ampliada ya en el ámbito económico, dirigiéndose hacia la unión financiera y monetaria y la ampliación hacia los antiguos países socialistas y por la otra, a Japón consolidándose como una de las potencias tecnológicas más importantes del mundo. A partir de este momento la UE comenzaría a jugar un papel relevante en las relaciones internacionales, en primera instancia por servir de contrapeso político a los Estados Unidos y en segundo lugar por tratarse de la región con mayor integración en el mundo, lo cual le ha permitido ser el primer actor multinacional reconocido en negociaciones internacionales.

El contexto en el que se desarrollan las relaciones de poder entre los estados en las últimas décadas, ha traído consigo una serie de cambios y procesos entre los que se encuentran la intensificación de la producción con el fin de lograr un desarrollo económico cada vez mayor; en este sentido las innovaciones científico tecnológicas juegan un papel importante a la hora de hablar de desarrollo ya que modifican de manera importante la forma de organización de

la vida social, con la automatización de la producción y del trabajo, e incluso más allá del proceso estrictamente industrial, el uso de aparatos electrodomésticos cada vez más complejos conlleva al aumento del uso de la energía, principalmente la eléctrica, lo cual ha contribuido directamente a la aceleración del deterioro ambiental.

Es por ello, que a partir de la década de los años sesenta comienzan a surgir movimientos sociales cuyo propósito es el cuidado del medio ambiente. A partir de entonces se ha intensificado la conciencia ecológica, lo que se traduce en la creación de legislación ambiental tanto en el ámbito nacional como internacional, así como la puesta en marcha de convenciones, tratados y convenios que buscan como fin la protección al entorno en los que se enfatiza la necesidad de lograr el desarrollo sostenible, es decir: “aquel que cubre las necesidades actuales sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Informe Brundtland.)

Ante los grandes problemas ambientales que enfrenta el mundo, la sociedad internacional ha llevado a cabo convenciones en las cuales se establecen instrumentos y protocolos como la Convención de Río (1992), la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto (1997) mismos, que han servido de aliciente a los estados para crear políticas nacionales al respecto, sólo que en la UE estas tienen un alcance comunitario.

La contribución del tema reside en la importancia que tienen los recursos energéticos, ya que el mundo atraviesa por una crisis energética considerable y hay que tomar en cuenta que el petróleo es una fuente agotable y se estima que

habrá de agotarse en muy poco tiempo; por su parte, el carbón no tiene la capacidad de abastecer a países desarrollados como los Estados Unidos y los miembros de la Unión Europea los cuales son considerados grandes consumidores de energía, por tal motivo es necesario buscar opciones que permitan satisfacer la demanda mundial de estos recursos. Las energías alternativas parecen ser una respuesta efectiva a la disminución de la dependencia de recursos fósiles, de ahí la importancia de la investigación y desarrollo en este ámbito.

El análisis de la experiencia europea permitirá realizar un aporte al estudio de las Relaciones Internacionales, incursionando en diversas materias como el medio ambiente y el desarrollo científico tecnológico, ya que se trata de las políticas comunes que lleva a cabo el bloque con mayor integración política y económica en el mundo, lo cual incide directamente en las relaciones internacionales debido a que la unificación de Europa modifica la interacción entre los estados miembros y las de éstos hacia el exterior y por ende la manera en la que se habían establecido tradicionalmente los acuerdos.

Aunado a lo anterior cabe mencionar que dichas políticas pueden ser parámetros importantes para la elaboración y ejecución de las políticas nacionales, de cooperación internacional, en materia energética y de desarrollo sostenible en los estados.

Para el desarrollo de la presente hemos estimado conveniente formular las siguientes interrogantes: ¿Por qué es importante para la UE buscar opciones energéticas que hagan frente a la escasez de hidrocarburos?, ¿cuáles son los impactos ambientales derivados del uso de combustibles fósiles?, ¿qué participación tienen los temas energético y ambiental en la elaboración y

puesta en marcha de las políticas comunitarias?, ¿el uso de las energías alternativas contribuirá al desarrollo sostenible de la región?, ¿realmente el uso de este tipo de fuentes entraña menos daños al entorno y es viable? y ¿qué tipo de políticas lleva a cabo la UE para disminuir su dependencia energética e impulsar el desarrollo de la región?

El objetivo de esta investigación es analizar los impactos políticos, sociales, económicos, pero sobre todo ambientales que el uso de las energías alternativas tienen en la Unión Europea, la cual es pionera en la promoción y puesta en marcha de proyectos relacionados con este tipo de fuentes energéticas. Aquí se evaluará el impacto que éstas tienen en la elaboración y ejecución de las políticas y programas comunitarios, además de las repercusiones ambientales, limitaciones técnicas y beneficios geoestratégicos que trae consigo el uso de estas fuentes.

Para la elaboración del presente análisis partimos de la siguiente hipótesis:

El desarrollo y uso de las energías alternativas en la Unión Europea está determinado por:

1. La escasez de hidrocarburos.
2. La necesidad de poner en marcha mecanismos que permitan alcanzar el desarrollo sostenible y con ello mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.
3. La disminución de los costos de producción con lo cual se abarataría su precio final y por lo tanto, permitiría su incremento.
4. Los compromisos internacionales y la política de cooperación implementada.

Con la finalidad de resolver los supuestos anteriormente planteados, utilizaremos el método abstracto deductivo, que consiste en desglosar los elementos que componen a un tema, para analizar de forma individual los aspectos más relevantes de éste para que al unirlos y estudiar sus interacciones para que podamos comprender el conjunto de situaciones y factores que lo afectan y lo conforman. Dicho método será auxiliado por la Teoría de los Sistemas; una de las más importantes para el estudio de las Relaciones Internacionales la cual plantea que dentro de un sistema determinado interactúan pequeñas partes, que contribuyen a su formación.

Es decir, nos daremos a la tarea de estudiar los cambios producidos en el sistema Unión Europea en los ámbitos económico, político y ecológico; esto, sin perder de vista que existe una estrecha relación con el resto de sistemas región y que el medio ambiente es un tema de interés general, ya que problemas como la contaminación atmosférica o el efecto invernadero no conocen fronteras ni limitaciones políticas, convirtiéndolos en problemas mundiales a los que cada sistema deberá aportar parte de la solución.

En la presente investigación se realiza un análisis acerca de las ventajas y desventajas del uso de las energías alternativas, así como el papel que juegan en la elaboración y ejecución de las políticas comunitarias es decir, las “implicaciones de las energías alternativas en la Unión Europea.” Para el estudio de estos temas la investigación se divide en cuatro capítulos en los que se desarrollan los siguientes tópicos:

El Papel de la Energía en la Unión Europea en el que se expone el papel que la energía tiene en el desarrollo de los estados, así como la importancia de

disminuir la dependencia de la Unión Europea en materia energética y la importancia que las energías alternativas para lograr dicho objetivo; todo lo anterior, a través del análisis de la balanza energética, de la demanda y de los recursos que posee.

Energía y Medio Ambiente en la Unión Europea muestra los impactos ambientales del uso de combustibles fósiles y la contribución de éstos a los grandes problemas ambientales además, de la participación de estos temas en las diferentes políticas comunitarias entre las que destacan: la de Cohesión Económica y Social, la Agraria Común y la de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Implicaciones del Uso de las Energías Alternativas en el que se realiza un balance de las implicaciones, sobre todo ambientales y la viabilidad técnica y económica de las alternativas energéticas.

Por último, *Programas en Materia de Energías Alternativas* realiza una evaluación de las acciones comunitarias para la investigación, promoción, difusión y uso de las energías alternativas y el ahorro energético en el marco de los diferentes programas comunitarios en la materia.

CAPITULO 1

EL PAPEL DE LA ENERGÍA EN LA UNIÓN EUROPEA.

La energía¹ es sumamente importante para el desarrollo económico de los estados debido a su consumo en las diversas actividades humanas, que van desde el uso doméstico, hasta el transporte y la industria. “La demanda de energía incluso constituye un indicador comúnmente aceptado del nivel de desarrollo, de la capacidad industrial y del nivel de vida en una sociedad”² es decir, mientras más desarrollado sea un país mayor consumo energético tendrá, debido a que éste, por lo regular se mide de acuerdo a la cantidad de tecnología empleada tanto en sus procesos productivos como en los distributivos —puesto que en este entorno se consume una mayor cantidad de bienes y servicios—³ que junto con la necesidad de desplazamiento de personas y mercancías incrementan la demanda energética.

De acuerdo al Comité de Energía y Recursos Naturales, de la Organización de Naciones Unidas (ONU) en su informe de 1999, menciona que:

La energía desempeña una función esencial en el logro de los objetivos económicos, sociales y medioambientales interrelacionados que conducen a un desarrollo sostenible. La energía facilita todas las actividades humanas y es esencial para la vida.⁴

¹ 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. Ver: Pardo Abad, Carlos. *Las Fuentes de Energía*. Síntesis; Madrid, 1993. p. 16 y consultar glosario, p. 139.

² *Ibíd.* p.34.

³ Menéndez Pérez, Emilio. *Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico*. Los Libros de la Catarata; Madrid, 1997. p.28.

⁴ Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Informe sobre el Primer Periodo de Sesiones (5 a 16 de abril de 1999)*. Organización de las Naciones Unidas; Nueva York, 1999. p.17.

En “la relación crecimiento económico—demanda energética, juega un papel fundamental el precio y la disponibilidad de las fuentes de energía: si éstas son abundantes y baratas, favorecen el crecimiento; si por el contrario escasean y son costosas, se convierten en límite a la expansión económica y alientan como reacción el cambio tecnológico.”⁵ La crisis del petróleo de los años setenta es un claro ejemplo, ya que es a partir de ésta que los estados europeos iniciaron diversas investigaciones y desarrollaron nuevas técnicas para la generación de energía a partir de recursos alternativos tales como el sol, el viento, las mareas, los ríos, la geotermia⁶ y la biomasa⁷, cuyo fin era asegurar el abastecimiento energético de la región y evitar consecuencias negativas.

La carencia de fuentes de energía mantiene a los países no productores a expensas de los precios internacionales, los cuales afectan directamente los costos de producción y distribución y por consiguiente al precio; esto ocasiona una desaceleración en el sistema económico por la disminución del poder adquisitivo de la población, lo que a su vez provoca descontento generalizado e inclusive incremento en el desempleo; ello incide directamente en la estabilidad del sistema. No obstante, los estados europeos se encuentran incapacitados para modificar la situación debido a que los recursos fósiles con que cuentan son suficientes, como en el caso del petróleo, o su extracción requiere altos grados de inversión como el carbón.

Dada la importancia de la energía la UE reconoce que:

⁵ *Ibid.* p. 30.

⁶ En un sentido amplio se entiende como geotermia todo fenómeno de calor almacenado en el interior de la tierra. Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Energías Renovables*. Era Solar; Madrid, 2000. p.171. Ver glosario, p. 141.

⁷ Es la energía basada en el aprovechamiento de residuos forestales, ganaderos, agrícolas o industriales y de cultivos energéticos ya sea mediante combustión directa o como combustibles sintéticos, bioalcohol, biogás entre otros. De Lucas Martínez, Antonio. *Análisis del Binomio Energía-Medio Ambiente*. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha; Murcia, España, 1999. p. 48. y Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p.195, además puede consultar el glosario, p.137.

La explotación energética es la base de nuestra sociedad industrial actual. Sólo gracias a su disponibilidad en cantidad suficiente hemos logrado nuestro nivel de vida actual: la esperanza de vida, la alimentación, la seguridad social y la libertad personal han alcanzado cuotas nunca antes conocidas. Sin energía no hay bienestar ni dinamismo. Gracias a la capacidad de la economía y de la técnica y a un entorno económico coherente, el consumidor de la UE dispone de un abastecimiento seguro y ampliamente suficiente y en condiciones económicas ventajosas.⁸

Es por ello que las potencias económicas a lo largo de la historia, se han visto envueltas en conflictos internacionales por el control de los recursos que garantizan la independencia en el abastecimiento de las materias primas necesarias para subsistir. Una consecuencia a largo plazo ha sido el agotamiento de las fuentes de energía. Actualmente las investigaciones más optimistas estiman que el petróleo, principal fuente energética⁹, se agotará aproximadamente en 50 años a lo largo del planeta¹⁰, lo cual agravará la situación de países que no cuentan con recursos propios.

De igual manera, es importante mencionar que desde el punto de vista geográfico, la concentración del consumo mundial de energía, que en el año 2005 ascendía a 975 millones de Tep (toneladas equivalentes de petróleo) es absorbida por los países más desarrollados en torno al 90% de la producida en todo el planeta¹¹ además, la distribución de recursos energéticos se encuentra limitada a un pequeño número de países que abastecen la creciente demanda

⁸ Comité Económico y Social. *Dictamen sobre el tema "Necesidades de la investigación con vistas a un abastecimiento energético seguro y sostenible"* CES 838/2002. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. p.2.

⁹ Es aquella capaz de suministrar energía en cualquiera de sus formas. Ver: De Lucas Martínez, Antonio *Op. Cit.* p. 33 y glosario, p. 141.

¹⁰ Domingo López, Enrique. *Régimen Jurídico de las Energías Renovables y la Cogeneración Eléctrica*. Ministerio de Administraciones Públicas; Madrid, 2000. p. 27

¹¹ Pardo Abad, Carlos *Op. Cit.* p.34, Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2000. p. 28. y European Commission. Eurostat. *Europe in Figures Eurostat Yearbook 2008*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2008. p.436.

internacional, lo que significa que la falta de ellos, el aumento en los precios internacionales o la disminución de la producción, condenarían a los países consumidores a una dependencia energética que en condiciones actuales, no podrán resolver.

Aunado a lo anterior, el uso desmedido de hidrocarburos ha contribuido a la degradación del medio ambiente; cabe destacar que en los últimos 50 años las emisiones de dióxido de carbono se han cuadruplicado y la mayor parte son producidas por los países desarrollados¹² debido, en gran medida al uso de combustibles fósiles para diferentes actividades —entre las que destaca la generación de electricidad—, los cuales producen emisiones y materiales de desecho, mismos que deterioran el entorno y disminuyen la calidad de vida de sus ciudadanos.

Por tal motivo, la UE ha intensificado la promoción del buen uso de la energía como parte importante de las medidas de protección al ambiente, ya que la degradación del entorno ha propiciado el incremento de la conciencia ecológica de algunos sectores de la población de ciertos estados,¹³ quienes han exigido a sus gobiernos políticas que garanticen un ambiente más limpio y alientan la firma y el respeto a los acuerdos, tratados y convenciones internacionales siempre y cuando sean equiparables con el nivel de desarrollo, es decir, aquellos firmados en el marco del **desarrollo sostenible**¹⁴.

¹² Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. *Informe sobre Desarrollo Humano 2003*. Ediciones Mundi Prensa; Nueva York, 2003. p.124.

¹³ La toma de conciencia pública y generalizada sobre el deterioro del medio ambiente apareció al final de los años sesenta en todos los países de industrialización avanzada. Asuntos como los de la contaminación del agua y del aire, el ruido, sustancias químicas nocivas en los alimentos, escasez de recursos, y especies en peligro de extinción, forman parte de su agenda política. Budge, Ian. *La Política de la Nueva Europa*. Akal Ediciones; Madrid, 2001. p.258.

¹⁴ Es aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Ver: De Lucas Martínez, Antonio *Op. Cit.* p. 137 y glosario, p. 139.

Acorde a lo anteriormente expuesto, podemos concluir que el suministro de fuentes de energía suficientes a costos accesibles y poco contaminantes es vital para que los países logren alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible. Evidentemente, los recursos del planeta bastan sólo para cubrir el crecimiento previsto de los servicios de energía en las próximas décadas, a condición de que se elabore la tecnología necesaria para explotar y utilizar los recursos de manera eficiente y por supuesto, de forma más amigable con el ambiente.

Si bien actualmente se desarrollan tecnologías que permiten el uso de los combustibles tradicionales de manera eficiente (es decir, que no entrañen tantos daños al entorno), es vital el aumento en el uso de fuentes alternativas, no sólo en las plantas eléctricas, sino también en el resto de las actividades humanas. De ahí que la economía, la ciencia y la política tengan una tarea común: garantizar el abastecimiento sostenible de la UE y de sus ciudadanos, desarrollar la estrategia necesaria para tal fin y movilizar los recursos oportunos.¹⁵

Es importante recordar que en la búsqueda por lograr un desarrollo sostenible, el crecimiento económico debe estar ligado al bienestar social y sobre todo al cuidado del medio ambiente; debido a ello la UE tiene como estrategia desarrollar técnicas y tecnologías que disminuyan los costos de la protección al entorno, que en este caso pueden desempeñar una función doble: primero contribuirán a satisfacer el requerimiento de un medio ambiente más limpio, lo que permitirá reducir los efectos perjudiciales que traen consigo las actividades que contribuyen al crecimiento económico y segundo, lograrán disminuir los

¹⁵ Comité Económico y Social *Op. Cit.* p.8.

efectos negativos en el propio crecimiento del producto interno bruto¹⁶ (PIB) derivados de normas más estrictas para su protección.¹⁷

En conclusión el sistema europeo deberá asegurar la continuidad del desarrollo de los estados que lo conforman, ya que el no hacerlo llevaría a una inestabilidad en el mismo; por tal motivo, el análisis deberá puntualizar los recursos renovables y no renovables con los que cuenta la región para garantizar su *status quo* en el sistema internacional.

1.1 Los recursos energéticos de la UE

Desde su creación, la Unión Europea (UE) ha buscado consolidarse política y económicamente, para ello el sector energético ha sido uno de los pilares fundamentales en su construcción; sólo cabe destacar que comienza con la firma de dos tratados en materia energética: el de París de 1951¹⁸, el cual dio origen a la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA) y el de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM)¹⁹ de 1957 cuyo objetivo fue, en su momento, garantizar el abastecimiento energético de los

¹⁶ Ver glosario, p. 143.

¹⁷ Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Op.Cit.* p. 18. y Comisión de las Comunidades Europeas. *Informe de la Comisión: "La Tecnología Medioambiental en pro del Desarrollo Sostenible"*. COM (2002)122 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. p.4.

¹⁸ La CECA tenía como finalidad eliminar las barreras aduaneras para el carbón y el acero, entre los países miembros, constituyendo así una especie de mercado común para esos dos productos. Seara Vázquez, Modesto. *Derecho Internacional Público*. Porrúa; México, 1998. p. 168. Para mayor información consultar del mismo autor: *Tratado General de las Organizaciones Internacionales*. Fondo de Cultura Económica; México, 1998. pp. 788-793.

¹⁹ El origen de esta organización y su razón de ser pueden encontrarse en el hecho de que los científicos han calculado que en un futuro más o menos próximo Europa se encontrará con una gran escasez de energía, de ahí que fuera necesario crear la EURATOM, para estar en posibilidad de reemplazar las fuentes tradicionales de energía por la energía atómica cuando aquellas llegaran a ser insuficientes. *Ibíd.* p. 170 y pp. 795-798.

signatarios bajo una política de sustitución energética mediante el programa nuclear.²⁰

Como se ha expuesto anteriormente, la energía ha sido sumamente importante para el desarrollo de los estados; en el caso de la Comunidad Europea esta premisa se ve reforzada, debido a que el sistema funciona como un todo y por ende cualquier parte que sea afectada influirá de manera directa en otras y éstas a su vez en el resto es decir, la Unión Europea debe actuar en conjunto para crear las condiciones necesarias a fin de satisfacer el abasto de energía en la región a través de la búsqueda del entorno idóneo para el desarrollo de técnicas y tecnologías energéticas en el conjunto de subsistemas europeos, “evitando la multiplicación de esfuerzos inversores, tanto en materia de infraestructura como de investigación. Este parece ser el planteamiento que estaba presente en los tratados de la CECA y el EURATOM y de hecho, así quedo confirmado al desencadenarse la crisis económica internacional de los años setenta”.²¹

La Unión Europea es uno de los principales consumidores de energía en el mundo (14.92%)²² y una de las regiones con menor cantidad de fuentes energéticas (7% mundial), por tal motivo recurre a la importación de recursos como el petróleo, el gas y el uranio, debido a que su territorio no cuenta con recursos suficientes para cubrir sus necesidades (Ver Cuadro 1 y Mapa 1) o la extracción de los estos resulta costosa, como en el caso del carbón que pese a su

²⁰ El EURATOM atribuye a la Comunidad la misión de establecer las condiciones necesarias para la formación y rápido crecimiento de industrias nucleares en los estados miembros, confiriéndole atribuciones en materia de investigación y desarrollo, sanidad y seguridad, protección del medio ambiente y desarrollo de la utilización de la energía nuclear para fines pacíficos. Díez Moreno, Fernando. *Manual del Derecho de la Unión Europea*. Civitas; Madrid, 2001. p. 576.

²¹ Nieto Solís, José Antonio. *Introducción a la Economía de la Comunidad Europea*. Siglo XXI de España Editores; Madrid, 1998. p.93.

²² Equivalentes a 1435.6 Mtep (Millones de toneladas equivalentes de petróleo). Comisión de las Comunidades Europeas. *2001 Annual Energy Review*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. p.13.

abundancia en la región, no posee tanta importancia como el petróleo o el gas natural, debido a que es altamente contaminante y su poder calorífico²³ es menor, en comparación con los anteriores; por el contrario, los recursos necesarios para la generación de energías renovables son numerosos ya que son inagotables y poseen diversas ventajas como lo señala Antonio de Lucas:

- *Son recursos ampliamente distribuidos*: Se sabe que los yacimientos de petróleo y de los otros combustibles fósiles están localizados en ciertas regiones del mundo, sin embargo, las energías renovables, la eólica, la fotovoltaica o la biomasa, están de forma global, más ampliamente distribuidas.

- *Su utilización es descentralizada*: puede hacerse un uso descentralizado e individual de las energías renovables. Para tener electricidad para un faro, por ejemplo en una isla desierta no debería montarse una central nuclear ni térmica de carbón y lo mejor sería utilizar un recurso renovable, como puede ser una celda fotovoltaica, un molino de viento, o un sistema que quemara material orgánico.

- *Se encuentran cercanas al usuario*: se produce en lugares próximos a donde se utiliza.

- *Son tecnologías a gusto del consumidor*: se puede montar una central basada en una energía renovable de mayor o menor tamaño en función de la cantidad de electricidad requerida, por ejemplo para una instalación doméstica, un edificio o una industria.

- *Tienen un escaso impacto ambiental*: hemos de recordar que muchas veces nos olvidamos de que aunque el impacto ambiental de “algo” sea pequeño, el proceso de construcción de ese “algo” puede acarrear una apreciable repercusión ambiental.²⁴

Ante estas ventajas, las energías renovables aparecen como una alternativa para el suministro energético; ello no implica que sean totalmente inofensivas para el medio ambiente, ya que toda fuente energética entraña daños al entorno —como podremos observar más adelante—, en este caso son menores a los

²³ Se refiere a la cantidad de calor liberado cuando una unidad de peso o una unidad de volumen de un combustible es completamente quemada. Es decir la cantidad de energía liberada es menor que la del petróleo por lo que se requiere una mayor cantidad de éste, elevando el costo y complicando su distribución. Basado en: Hunt, Daniel. *Energy Dictionary*. Van Nostrand Reinhold Company; Nueva York, 1979. p. 64.

²⁴ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 51.

ocasionados por los combustibles fósiles, lo que las convierte en una opción energética real, siempre y cuando los países promuevan el desarrollo de la tecnología necesaria y consigan la disminución de costos en su producción, lo cual permitirá aumentar la competitividad y por lo tanto incrementar su difusión y uso.

Debido a las necesidades energéticas a las que se enfrentará la Unión Europea en el futuro, tendrá que invertir la mayor parte de su producto nacional bruto (PNB),²⁵ —que actualmente representa el 1.2% en este rubro— ya que a mayor escasez mayor será el precio de la energía. De la misma forma, es importante tomar en cuenta los problemas existentes en el escenario internacional debido a los conflictos y la búsqueda por el control del petróleo, tales como: la crisis energética de 1973²⁶ originada por el embargo petrolero; la revolución Iraní de 1978-79; la Crisis del Golfo debido a la guerra entre Irán y Kuwait de 1990 y los conflictos bélicos en Afganistán e Irak (en donde Gran Bretaña fue partícipe) o las constantes variaciones en los precios internacionales del petróleo, (Ver Cuadro 2) los cuales son ejemplo de las dificultades que posee la Unión respecto a los combustibles fósiles.

Como se ha mencionado la Unión Europea es una de las regiones con menor cantidad de recursos; en 2005 la mayor parte de sus necesidades energéticas fueron cubiertas por medio de los hidrocarburos²⁷ en un 79%, (sin contar el 14.5%

²⁵ Ver glosario, p. 143.

²⁶ Para mayor información ver: Tamames, Ramón. *Estructura Económica Internacional*. Alianza Editorial; Madrid, 1995. p. 321-333. y Yergin, Daniel. “Cuestiones Energéticas para los 90” en: *Facetas*, No. 85. Marzo, 1989. pp. 17-23.

²⁷ Sustancia orgánica en cuya estructura intervienen exclusivamente átomos de carbono e hidrógeno cuyo porcentaje es del 76 al 86% de carbono y del 14 al 24% de hidrógeno. Basado en: Albert, Lilia *et al.* *Diccionario de la Contaminación*. Centro de Ecología y Desarrollo; México, 1995. p.56. Ver glosario, p. 142.

correspondiente a la energía nuclear²⁸) frente al 6.4% de las energías renovables²⁹, (Ver Gráfica 1) en donde se destacan la hidráulica³⁰ y la biomasa, mientras que la energía solar³¹ no representa un consumo significativo, (Ver Gráfica 2) ya que las importaciones de combustibles fósiles corresponden al 50% del mapa de consumo y se estima, que aumentarán hacia el año 2030³² hasta llegar al 70%, si los niveles de demanda y producción no varían.

Debido a esta situación “las importaciones aumentarán para hacer frente a los crecientes requerimientos, por lo que dentro de 30 o 40 años, la dependencia será de un 90% en el caso del petróleo, un 70% en el del gas y un 100% en el del carbón. La ampliación no ha hecho más que consolidar estas tendencias”³³ alarmantes, salvo en el caso del carbón, lo que implica incertidumbre y vulnerabilidad hacia el exterior, ya que deberá enfrentarse a mayores problemas, no sólo porque en el pasado los países de Europa Central y Oriental han sufrido mayores perjuicios, sino también porque su protección es menor.

Las emisiones de fuentes fijas como las centrales térmicas y las instalaciones de calefacción urbana, provocan una elevada contaminación del aire; aunado a

²⁸ Energía producida por reacciones atómicas de fusión o fisión. Es decir, por la unión o la ruptura del núcleo de un átomo. Basado en: Simmons I. G. *Ecología de los Recursos Naturales*. Omega; Barcelona, 1982. p. 266 y consultar glosario, p. 140.

²⁹ Son aquellas cuyas reservas o acción se estima que van a durar indefinidamente: solar, eólica, biomasa, geotérmica, entre otras. De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 48, también consultar glosario, p. 133.

³⁰ O hidroelectricidad es la energía producida por un generador accionado por turbinas movidas por el agua de un río sometida a la ley de la gravedad como resultado de la pendiente natural. Carlevari Isidro, J.F *Geografía Económica Mundial y de Argentina*. Macchi; Buenos Aires, 1994. p.124. y De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 48. Ver glosario, p. 139.

³¹ Se refiere al aprovechamiento directo de la energía calórica y luminosa del sol ya sea de modo; pasivo, en forma de ahorro energético, térmico o fotovoltaica. Basado en: Carlevari Isidro, J.F *Op. Cit.* p. 133. Para mayor información ver glosario, p. 140.

³² Para dicho año, la dependencia del gas importado se prevé que aumente de un 57 % a un 84 % y la del petróleo del 82 % al 93 %. Ver: Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Una Política Energética para Europa*. COM (2007)1 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2007. p. 4.

³³ Comisión de las Comunidades Europeas. *Energía: controlemos nuestra dependencia*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. p. 13.

ello, la mayoría de los países tienen zonas industriales muy contaminantes las que a pesar de comenzar a reestructurarse, se estima que seguirán funcionando varios años con niveles de contaminación superiores a los fijados por la UE³⁴.

A pesar que las energías renovables aún ocupan un pequeño porcentaje en la producción de energía en el sistema europeo, los países miembros están invirtiendo en nuevas tecnologías gracias al apoyo de sus gobiernos sobre todo en energía eólica³⁵ y fotovoltaica³⁶, cuyas investigaciones actualmente se encuentran en fase de desarrollo, en comparación con la energía hidráulica, que es la que históricamente se ha aprovechado de mejor forma. (Ver Mapa 2).

Por otra parte, la biomasa representa otra opción energética ya que “los residuos domésticos aumentan continuamente y podrían ofrecer una oportunidad de aprovechamiento nada despreciable, así como los subproductos de la industria de la madera y agroalimentaria”³⁷, aunque el uso de esta fuente se encuentra todavía en debate, tanto por sus efectos colaterales en lo referente a la contaminación del aire como por los efectos negativos que parece tener en la oferta de los cereales en el mercado internacional.

1.2 Importancia de los recursos energéticos propios

Como se ha señalado en el presente capítulo para la Unión Europea no ha sido fácil lograr un equilibrio entre el consumo y la demanda energética; para

³⁴ *Ibid.* p. 11 y Jordán Galduf, Josep Ma. *Economía de la Unión Europea*. Civitas; Madrid, 1999. p. 416.

³⁵ Es la que transforma la fuerza del viento en energía eléctrica o mecánica a través de aerogeneradores de baja, media o alta potencia. Basado en De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 48 y Steadman, Philip. *Energía Medio Ambiente y Edificación*. H. Blume Ediciones; Madrid, 1992. p. 192. para mayor información consultar glosario, p. 139.

³⁶ Consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica a través de la transmisión eléctrica directa de los fotones hasta un cuerpo receptor: las celdas solares. Basado en: De Lucas Martínez, *Op. Cit.* p. 48 y Pardo Abad, *Op. Cit.* p. 198. Ver glosario, p. 139.

³⁷ Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde...* *Op. Cit.* p. 22.

compensar la falta de recursos propios debe recurrir a la importación de estas materias primas provenientes de países de Medio Oriente, Rusia y África; no obstante, la crisis del petróleo y el incremento de los precios, han demostrado la dependencia en la que se encuentran y la importancia de contar con recursos energéticos que garanticen el abastecimiento seguro y sostenible de la región, sobre todo, porque las importaciones de combustibles fósiles de la Unión Europea se encuentran concentradas en pequeñas regiones (Ver Gráficas 3-5).

En este sentido, cabe destacar que la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) cubre el 51% de las necesidades de este hidrocarburo, mientras que los países de la antigua Unión Soviética y Argelia cubren el 41% y el 25% del abastecimiento del gas, respectivamente (conectados a través de gasoductos y oleoductos³⁸. Ver Mapa 3). Estas fuentes representan el 64% del suministro total de energía en el año 2004 (Ver Gráfica 1), por lo que la vulnerabilidad se incrementa ya que la interrupción en el abastecimiento por parte de estos sería una catástrofe.

El pronóstico de los analistas referente a los países ajenos a la OPEP menciona que éstos habrían de alcanzar sus niveles máximos de producción hacia el año 2002, a menos que existiera un recorte en ésta, la mayor parte del abastecimiento del petróleo mundial quedará en manos de la organización; también debe tomarse en cuenta que el precio de los hidrocarburos se calcula en dólares por lo que se encuentran a expensas de las fluctuaciones internacionales del tipo de cambio, además de los riesgos físicos y políticos que

³⁸ Ver glosario, p. 143.

entraña la conducción de productos energéticos a Europa, más importantes en el caso del gas que en el del petróleo.³⁹ (Ver mapa 3.)

Por lo tanto, si partimos de la aseveración de que la energía tiene un papel central en la economía de los estados —debido a que es la base de la sociedad industrial y que el petróleo es la fuente energética de mayor importancia debido a su papel central, carácter estratégico, distribución geográfica y crisis recurrentes de abastecimiento—, podemos decir que el objetivo de la seguridad energética de la Unión debe centrarse en garantizar los respectivos suministros de forma adecuada, confiable, a precios razonables y de manera que no se pongan en peligro importantes objetivos y valores comunitarios.

Es decir, no se trata de sí habrá o no situaciones que puedan amenazar el suministro de energéticos, sino de conocer la flexibilidad de los mercados y la eficacia de las medidas de seguridad; de ahí la importancia de propiciar cambios tecnológicos e innovaciones que mejoren la eficiencia y seguridad energéticas a bajo costo⁴⁰.

Estamos hablando de una insuficiencia energética real, cuyo panorama es que habrá de incrementarse y a la que los países de la Unión deberán enfrentar; para ello habrán de formular las políticas adecuadas para asegurar sus estándares de consumo y confort sin poner en riesgo tanto al medio ambiente como a la estabilidad política y económica que de facto trae consigo el tema energético. Al mismo tiempo deberán tomar medidas para garantizar el abastecimiento de combustibles fósiles, ya que su consumo lejos de disminuir, aumenta. (Ver Gráfica 6)

³⁹ Comisión de las Comunidades Europeas. *Energía...* Op. Cit. p.14 y Campbell, Colin J. et al. "Fin de la Era del Petróleo Barato" en: *Investigación y Ciencia*; España. No. 260. Mayo 1998. p. 69.

⁴⁰ Yergin, Daniel Op. Cit. pp. 18-23.

Paralelamente, en el escenario internacional se aproxima a comienzos de la siguiente década, una nueva crisis energética ocasionada por el incremento de la demanda mundial y la concentración de la producción en un pequeño número de países, lo cual indudablemente agravará la situación energética de la Unión y acrecentará la dependencia energética, debido a que su balanza es deficitaria en este rubro; por tal motivo la UE necesita buscar alternativas energéticas reales que permitan el suministro energético y el desarrollo sostenible de la región.

1.2.1 Demanda sectorial

Independientemente de que la energía es indispensable en nuestra era, cada sector de la economía tiene un consumo claramente diferenciado de acuerdo a sus propias necesidades, ya sea por su propia naturaleza o porque se ha incrementado el uso de maquinaria que automatiza el trabajo o simplifica las actividades.

En el presente apartado se abordarán algunos aspectos de la demanda sectorial, sobre todo se hablará de aquellos en los que el consumo energético es significativo es decir, hogares y servicios así como el transporte — que aunque forman parte del sector de los servicios tiene una gran importancia en materia ambiental, razón por la cual merecen un estudio aparte — y por último, la industria.

Lo anterior tiene como finalidad hacer hincapié en la necesidad que tienen los países de la UE tanto de lograr el desarrollo como de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Más adelante, se realizará un análisis de las acciones que ha puesto en marcha la Unión Europea para el aprovechamiento de los recursos, la promoción del ahorro y uso de tecnologías ambientales, las cuales pretenden

mejorar las ya existentes mediante nuevas técnicas⁴¹ o buscan ampliar su rendimiento energético con el fin de contribuir tanto a la disminución de la dependencia de la Unión en esta materia, como a lograr los objetivos del desarrollo sostenible que ésta se ha fijado.

1.2.1.1 Hogares y servicios

La organización actual de la vida social, la urbanización, el incremento demográfico, la climatización de los hogares y la mecanización de las actividades domésticas que exigen el consumo de cantidades crecientes de energía en forma de electricidad y de combustibles⁴², convierte al sector doméstico en uno de los mayores consumidores de energía.

Los estándares de consumo y la búsqueda de mayor calidad de vida propician un aumento significativo del consumo per capita, especialmente de electricidad (que en la UE de los 27 aumentó de 4704 KWh⁴³ en 1995 a 5614 KWh en 2005), ya que la mayor parte de los electrodomésticos están diseñados para tener un consumo mínimo de energía conocido como modo de espera o stand-by aún cuando aparentemente no se encuentran en uso, lo que al principio se traducía en un menor consumo, ya que disminuía a la mínima expresión la cantidad de watts consumido cuando el aparato se encontraba encendido aunque en desuso.

Contrariamente a lo esperado, el abuso de este tipo de dispositivos ha contribuido al incremento de la demanda en este sector, ya que algunos consumidores olvidan apagar de forma correcta los aparatos, o éstos cuentan

⁴¹ Para mayor información consultar: De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 144.

⁴² *Ibid.* p.31.

⁴³ Kilovatios hora. Comisión de las Comunidades Europeas. European Commission. *Energy, Transport and Environment Indicators-2007*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2007. p. 66

con funciones programables que requieren de un consumo constante para su correcto funcionamiento, los cuales provocan pérdidas de energía significativas, puesto que el incremento puede llegar a situarse entre el 5% y el 10% del consumo total del sector doméstico⁴⁴.

Por otro lado se encuentra el uso de la calefacción y la refrigeración ya que en algunos sitios, la dureza del clima hace indispensable contar con equipos de este tipo los cuales justifican parte de esa demanda, tanto por los habitantes de los países miembros de la Unión como de los turistas que los visitan, que en muchos casos son los mayores consumidores de energía.

En cuanto al turismo, hay que recordar que en Europa se localizan algunos de los centros turísticos más importantes del mundo, sólo cabe mencionar que en el año 2006, la mitad de los diez destinos más importantes del mundo correspondieron a países miembros de la Unión Europea, (Francia, España, Italia, Gran Bretaña y Alemania)⁴⁵ por esta razón el flujo turístico es mayor que en otras partes del mundo.

Esta situación provoca que la demanda aumente, ya que los turistas consumen más energía que en sus lugares de origen, probablemente porque no están acostumbrados al clima europeo, por la necesidad de trasladarse de un lugar a otro o por el uso de hoteles que garanticen comodidad; ello se traduce en una mayor necesidad de servicios (transporte, alimentos, hospedaje, aire acondicionado, entre otros) dependiendo el tipo de actividad que pretendan realizar, ya sea recreativa o de negocios, pueden llegar a consumir una

⁴⁴ Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Cómo hacer más con menos. Libro verde sobre la eficiencia energética*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2005. pp. 23-24.

⁴⁵ Ministerio de Economía. *El Turismo Español en Cifras 2006*. Centro de Publicaciones y Documentación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; Madrid, 2007. p.7.

importante cantidad de energía para satisfacer sus necesidades, a pesar de permanecer un corto tiempo en los lugares que visitan.

1.2.1.2 Transporte

El desarrollo intensivo de los transportes, la ampliación de los ferrocarriles, la difusión del automóvil, el movimiento de viajeros y mercancías tras la diversificación de las relaciones internacionales en diferentes áreas (entre las que destaca el comercio mundial), así como el uso creciente de los transportes aéreos han sido las causas centrales de que la energía encuentre una fuerte demanda en este sector; cabe mencionar que es en este ámbito donde mayor energía procedente de los hidrocarburos se consume, entre ellos podemos destacar; el queroseno, la gasolina, el gasóleo, el gas natural y en muy pequeña proporción la energía eléctrica.

En los últimos 25 años, el transporte ha sido la fuente significativa del aumento de la demanda de petróleo, ya que es uno de los sectores cuyo requerimiento de energía crece con mayor velocidad en el mundo, debido a que a la red mundial de transportes le corresponde el 67% de su consumo final. Este rubro registró un crecimiento substancial en la demanda energética, entre 1985 y 1988, cuando pasó de 203 a 298 millones de Tep, mientras que en el transporte de vehículos particulares aumentó de 132 a 189 millones de Tep, aunado al crecimiento del sector aéreo⁴⁶.

A pesar de los esfuerzos realizados por elaborar nuevas tecnologías y enfoques para mejorar el rendimiento del sector, tanto en lo referente al consumo de

⁴⁶ García Saisó, Adrián (Ed.). *Experiencias del Transporte en Europa*. Comisión de Transportes de la LVII Legislatura. H. Congreso de la Unión; México, 2002. p. 61.

energía como a las emisiones arrojadas a la atmósfera⁴⁷, es primordial que a través de la elaboración e instrumentación de políticas de fomento a tecnologías de transformación de la energía mucho más eficientes, se consigan emisiones próximas a cero y se instrumente la producción y empleo de combustibles alternativos ⁴⁸ así como las nuevas técnicas y tecnologías que actualmente se encuentran en fase de investigación y desarrollo, entre las que tienen mayor oportunidad son: el gas natural, la electricidad, el gas licuado de petróleo, el metanol, el etanol, el éster metílico de aceite de semillas de soya y el hidrógeno⁴⁹

De la misma forma hay que tomar en cuenta que la ampliación trajo consigo un aumento importante en el sector debido a que “la Unión debe garantizar la movilidad de 170 millones de habitantes más, en un territorio de 1.86 millones de kilómetros cuadrados más”⁵⁰, razón suficiente para elaborar incentivos para este sector, lo que atraerá la inversión en nuevas unidades o desarrollar una mejor infraestructura que acorte las distancias o agilice la movilidad de personas y mercancías a costos asequibles.

Lo anterior deberá ser llevado a cabo con el fin de reducir el uso de automóviles particulares o en su caso facilitar la producción de automóviles con tecnologías más amigables con el medio asimismo, se deberá difundir el uso de

⁴⁷ Comité Económico y Social *Op Cit.* p. 19, Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 34 y De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p.31.

⁴⁸ Por ejemplo el proyecto de innovación Lincwa el cual investiga lubricantes a partir de aceites vegetales para mayor información consultar: Comisión Europea. Dirección General de Empresa “¿Aceites contra Petróleo?” en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*; Luxemburgo, No. 6, Año 01, Noviembre 2001. p.8. o la creación del Consejo Asesor para la Investigación Aeronáutica en Europa (ACARE), que busca la reducción de emisiones en un 50% en la industria aeronáutica. Ver: Comisión Europea. Dirección General de Empresa. “Vuelo Hacia un Futuro Sostenible” en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*; Luxemburgo, No. 6, Año 03, Noviembre 2003. pp.10-13.

⁴⁹ Para mayor información consultar: Dessu, Benjamin. “El Hidrógeno, un Carburante Limpio”, Michaut, Cecile. “El Desarrollo de la Pila de Hidrógeno” y Orselli, Jean “Una Tecnología Apoyada por Todos” en: *Mundo Científico*. RBA Revistas; Barcelona, España, Vol. 23 No. 241. Enero 2003. pp. 38-53.

⁵⁰ Comisión de las Comunidades Europeas *Libro Verde...* *Op. Cit.* p.17.

biocarburantes⁵¹ ya que se presentan como una opción viable, a pesar de su elevado costo, el cual puede disminuir significativamente con la producción a gran escala no obstante, para que su difusión aumente es esencial que las características de esos combustibles se ajusten a determinados criterios importantes como su costo, disponibilidad, seguridad e inexistencia de emisiones o escasez de ellas⁵², con ello la Unión lograría tanto la disminución de la dependencia de los hidrocarburos —y por lo tanto del exterior— como alcanzar los objetivos ambientales fijados por la Unión tras la ratificación del Protocolo de Kyoto.

1.2.1.3 Industria

La incorporación de la tecnología a la producción industrial —fenómeno que tuvo lugar a lo largo del siglo XIX con la introducción de la máquina de vapor— determinó un crecimiento muy rápido del consumo de energía por habitante, tendencia que se mantuvo a lo largo del siglo XX⁵³. “La industrialización ha producido manifestaciones de todo orden que exigen necesariamente energía y es con la Revolución Industrial cuando se inician los estrechos lazos entre la localización de los centros productivos y la proximidad de los recursos energéticos.

A medida que se fue diversificando la producción y las fuentes energéticas, disminuyeron los vínculos existentes y se desligaron las instalaciones industriales de los yacimientos de recursos energéticos, esto gracias a factores como el avance tecnológico”⁵⁴, la concentración empresarial, la modernización

⁵¹ Son aquellos carburantes líquidos de origen agrícola que pueden ser utilizados como carburantes de motores térmicos. Piorno Hernández, A. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio*. Amaru Ediciones; Salamanca, 2000. p.140.

⁵² Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Op. Cit.* pp. 25-26.

⁵³ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p.32.

⁵⁴ Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p.35.

de los transportes, los cuales acortan las distancias entre los mercados y los centros productivos, es decir, la mundialización económica y su nueva división internacional del trabajo.

Ligado a ello es importante resaltar que el sector industrial es un conjunto heterogéneo de actividades, algunas de ellas intensivas en la demanda de energía y otras mucho más livianas en este aspecto —que van desde la siderurgia hasta la producción con carácter casi artesanal—; esto se debe a la gran variedad de sistemas energéticos empleados en un gran número de procesos industriales tales como: motores, bombas y máquinas que junto con la emisión de contaminantes atmosféricos deberán ser la punta de lanza para la mejora del rendimiento energético del sector.

A pesar del gran consumo energético, el sector industrial es el único que ha logrado producir su propia energía, a través de la modernización de sus plantas, debido a que ha recibido mayor apoyo para el desarrollo de nuevas tecnologías —a través de los Programas Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico, con los Programas JOULE— con el fin de incrementar el uso de combustibles alternativos o ha desarrollado sistemas de cogeneración⁵⁵ para aprovechar los recursos que se desprenden dentro de sus mismos procesos.

Desde una perspectiva política, la atención debe centrarse en la utilización y el potencial de las tecnologías medioambientales en todo el sistema económico y su fomento por medio de instrumentos fiscales, como estímulos y subvenciones, que permitan alcanzar las metas del desarrollo de sistemas energéticos sostenibles además de contribuir a la reducción de la carga financiera que ello implica⁵⁶.

⁵⁵ Ver glosario, p.138.

⁵⁶ Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Op. Cit.* p. 28 y Comisión Europea. *Informe de la Comisión: “La Tecnología Ambiental... Op. Cit.* p. 6.

De continuar la dependencia sectorial a largo plazo, la economía de la Unión Europea se verá afectada, debido a que la seguridad en el abastecimiento la mantiene en una seria vulnerabilidad. Al mismo tiempo, el futuro de los combustibles fósiles es incierto y su agotamiento representaría grandes conflictos; por estas circunstancias, la Unión Europea necesita desarrollar nuevas tecnologías energéticas⁵⁷ y adoptar diversas alternativas capaces de abastecer los requerimientos energéticos de sus miembros, lo cual implica una acción comunitaria que permita minimizar los costos y aumentar los beneficios a mediano y largo plazo procurando cumplir su premisa fundamental.

Es decir, “garantizar el suministro de forma adecuada, confiable, a precios razonables y de manera que no se pongan en peligro importantes objetivos y valores nacionales”⁵⁸ en este caso comunitarios, debido a que la energía es vital para el desarrollo de los estados, pues influye directamente en la calidad de vida de sus ciudadanos y como se ha resaltado a lo largo del presente capítulo, es un elemento primordial para garantizar la estabilidad del sistema en su conjunto.

1.2.2 Posibles soluciones a la dependencia energética de la Unión

La dependencia energética de la Unión aumentará en los años subsecuentes sin embargo, los estados miembros deben buscar opciones para disminuirla y asegurar el abastecimiento a través del método más eficaz. Se trata por ejemplo, del refuerzo de las relaciones entre la UE y los países productores, la diversificación, las energías renovables, la eficiencia energética así como la

⁵⁷ Es por ello que la UE ha desarrollado programas comunitarios en la materia entre los que destacan; ALTENER, Joule-Thermie, SAVE, Sinergy y ALURE, los cuales serán analizados en el último capítulo de ésta investigación.

⁵⁸ Yergin Daniel *Op. Cit.* p. 17.

modificación de los hábitos de consumo de sus habitantes mediante el ahorro energético; esto último a través de: limitar el uso de la energía, modificar los hábitos de vida y la forma de producción de bienes y servicios y aumentar la eficacia energética.

Al respecto la resolución A5—0363/01 del Parlamento Europeo menciona que:

La seguridad del abastecimiento constituye un problema al que la Comisión, el Consejo y los estados miembros deben dar gran prioridad y celebra el Libro Verde como base de debate. El Parlamento considera prioritarios sobre todo la eficiencia y el ahorro energéticos; solicita el fomento de un enfoque “inteligente” del uso de la energía que convierta a Europa en la economía más eficaz del mundo desde el punto de vista energético. Los parlamentarios abogan por la diversidad, sobre todo en materia de infraestructuras y fuentes de energía locales y renovables, y exigen un tratado para estas últimas.⁵⁹

Sin embargo, existen numerosos obstáculos al ahorro energético, motivados por el uso fragmentado de la misma, por ejemplo, es difícil conseguir que los ciudadanos tomen medidas tan sencillas como apagar las luces cuando no las necesitan, disminuir el uso de los automóviles y aparatos electrodomésticos o regular los termostatos de la calefacción; otro obstáculo está en los precios excesivamente bajos de la energía, altos costos en los sistemas de ahorro, la escasez de subvenciones y de información, lo que hace difícil que se invierta en estos sistemas y eficacia energética⁶⁰.

La diversificación del abastecimiento parece una buena solución a la concentración de la dependencia energética, pues los combustibles fósiles son agotables, además su existencia está condicionada por la distribución de los recursos energéticos mundiales. “La energía nuclear contribuye de una forma

⁵⁹ Comisión de las Comunidades Europeas. *Informe final sobre el Libro Verde. “Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.”* COM(2002)321 final. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2002. p.10.

⁶⁰ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* pp. 141-142.

positiva a la seguridad del abastecimiento energético de la Unión debido a que sólo produce una cantidad insignificante de dióxido de carbono (CO₂) y por lo tanto, contribuye favorablemente a la lucha contra el cambio climático”⁶¹.

Pese a ello, su futuro es incierto ya que los riesgos que entraña son muchos; muestra de ello fue el accidente en Chernobil, el cual permitió tomar conciencia de los problemas que este tipo de energía puede ocasionar; es por ello que la investigación europea deberá concentrarse en mejorar su funcionamiento por medio de nuevos reactores “limpios”, es decir en la fusión nuclear⁶² y el mejoramiento de las medidas de seguridad.

Los reactores de fusión se encuentran todavía en fase de desarrollo; sin embargo, los aspectos de seguridad, la considerable reducción de residuos radiotóxicos y unos recursos prácticamente ilimitados los convierten potencialmente en una tecnología de futuro sostenible muy importante, si se logran superar los límites tecnológicos. En el marco de la cooperación internacional (UE, China, la India, Japón, Estados Unidos y Rusia) se encuentran los planes de construcción del reactor experimental internacional (ITER), el cual mostrará, a una escala significativa que técnica y científicamente es posible producir energía utilizable a partir de la fusión nuclear.

De forma complementaria, la UE se encuentra trabajando en el establecimiento de la organización Fusion for Energy, cuyo objetivo es reforzar el papel global de Europa en el desarrollo de la energía de fusión. Una de sus principales tareas consiste en colaborar con el sector industrial y los organismos de investigación

⁶¹ Comisión de las Comunidades Europeas *Libro Verde... Op. Cit.* p. 22.

⁶² Reacción nuclear, producida por la unión de dos núcleos ligeros que da lugar a un núcleo más pesado, con gran desprendimiento de energía. Simmons, I. G. *Op. Cit.* p.269 y De Galiana Mingot, Tomás. *Pequeño Larousse Técnico*. Ediciones Larousse; París, 1980. p.509.

Europeos para desarrollar y proporcionar una amplia gama de componentes de alta tecnología para ITER. La investigación con este proyecto deberá centrarse en demostrar cuanto antes la viabilidad y las ventajas de estas tecnologías desde el punto de vista del medio ambiente, al mismo tiempo, sentar las bases para la construcción de la primera central comercial que produzca electricidad a partir de la fusión.⁶³

En la actualidad el carbón se halla en situación de desventaja frente a los hidrocarburos debido a que contamina más, su poder calorífico es menor, se transporta con mayor dificultad y genera problemas de almacenamiento debido a su volumen. Con el fin de lograr un mejor uso, las investigaciones deberán orientarse a lograr la reducción de su impacto ambiental y al aumento de su rendimiento energético⁶⁴, para hacer de él una verdadera alternativa energética; un ejemplo de ello es la combustión del carbón pulverizado presurizado que consiste en quemar el carbón pulverizado a temperatura y presión altas con el fin de obtener vapor el cual pueda ser aprovechado por un turbogenerador. Entre sus ventajas ambientales se encuentran: un ahorro importante de combustible y una reducción significativa en las emisiones de CO₂, de hasta un 26%, de SO₂ y de otras partículas altamente contaminantes.⁶⁵

La toma de conciencia ambiental, así como la falta de recursos energéticos son algunos de los factores que deben considerar los países de la Unión al momento de tomar la decisión de qué fuente primaria utilizar para la generación de electricidad, ya que esto incide directamente en la calidad de vida de los

⁶³ Puede consultar: Pamela, Jerome, *et. al.* “De los Primeros Tokamaks al Proyecto ITER” en: *Mundo Científico* No. 182. septiembre 1997. p. 729-734. y: Comisión Europea. Dirección General de Investigación. *Fusion for Energy. Una nueva organización europea.* Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2006. p. 2.

⁶⁴ Comisión de las Comunidades Europeas *Libro Verde... Op. Cit.* p. 20.

⁶⁵ Ver: De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 144.

ciudadanos. Para ello, la UE deberá dar mayor importancia a la producción energética a través de recursos naturales que sean realmente inagotables tales como: el viento, el sol, las mareas, los ríos, la biomasa y la geotermia. De aquí que, “el abastecimiento de fuentes de energía primaria y la eliminación de los residuos de la transformación energética requieren el desarrollo de todas las fuentes de energía conocidas e hipotéticas, con la finalidad de estudiar, mejorar y explotar su potencial con vistas a un abastecimiento seguro y sostenible a un costo razonable”.⁶⁶

Por tal motivo las energías renovables representan una alternativa viable para sustituir a los recursos energéticos fósiles a largo plazo, para mantener la seguridad en el suministro energético a corto y mediano plazo, es decir, antes de que la escasez de las reservas energéticas fósiles alcancen niveles críticos⁶⁷; es por ello que representan la única opción energética real de la Unión, para lograrlo debe invertir un mayor número de recursos en su investigación y perfeccionamiento.

El desarrollo y el empleo de tecnologías que permitan acrecentar el uso de energías renovables, contribuirán a resolver el problema esencial de la insuficiencia de suministro y disponibilidad de fuentes de energía primaria en distintos lugares además, ayudará a disminuir las emisiones de gases arrojados a la atmósfera.⁶⁸

A pesar de que las nuevas tecnologías pueden tener a corto plazo costos económicos elevados, a largo plazo pueden disminuir la dependencia de los combustibles fósiles que junto con el ahorro de energía, garantizarán la

⁶⁶ Comité Económico y Social *Op. Cit.* p.10

⁶⁷ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 43.

⁶⁸ Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Op. Cit.* p. 23.

seguridad de abastecimiento y con ello, su nivel de desarrollo. La financiación es un ámbito importante en la generación de energía a través de nuevas tecnologías.

Otra solución viable al problema de la dependencia energética, es el establecimiento de leyes comunitarias que además de reflejar las prioridades de la Unión en su conjunto, permitan el desarrollo de alternativas energéticas y sobre todo, la satisfacción de las necesidades de sus ciudadanos, ya que, los Tratados de la CECA y del EURATOM, sólo se refieren a la energía nuclear y al carbón.

En realidad el sector energético ha sido minimizado dentro del resto de los tratados europeos, ya que solamente se aborda en directivas y documentos que pretenden impulsar una verdadera política energética común, a través de nuevas estrategias en este ámbito; una de ellas es el debate llevado a cabo en el año 2001 respecto a las opciones energéticas con que cuenta la Unión y cuáles pueden tener mayor posibilidad, sobre todo en favor del entorno y que permitan cumplir los compromisos adquiridos por la Unión Europea en el ámbito internacional a través de convenciones y protocolos ambientales, entre los que figura el Protocolo de Kyoto⁶⁹, por el cual la Unión se compromete a disminuir sus emisiones de gases contaminantes.

El mercado interior de la energía contribuye a establecer una competencia sana, garantiza la seguridad de los abastecimientos energéticos además de reforzar la competitividad de la economía europea por medio de un aprovechamiento de

⁶⁹ El Convenio de Río fue seguido de un protocolo firmado en Kioto en 1997, que incluía compromisos más precisos y vinculantes para los países industrializados. La UE se comprometió, a estabilizar sus emisiones de CO₂ en el año 2000 al nivel de los de 1990 y después, a reducir globalmente sus emisiones de gases de efecto invernadero hasta el periodo 2008-2012 en un 8% con respecto al nivel de 1990. Ver: Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde... Op. Cit.* p.51.

las capacidades transfronterizas existentes, al mismo tiempo, permite la diversificación en el uso de combustibles, a pesar de que los alternativos requieran de subvenciones para lograr la competitividad en el mercado⁷⁰. El establecimiento del mercado interior de la energía y en especial la promoción del uso de energías alternativas⁷¹ requieren el apoyo comunitario y de los estados, en especial en lo referente a los aspectos a largo plazo y los riesgos de la investigación y desarrollo.

La cooperación internacional es importante para promover la eficacia energética, mejorar su eficiencia, promover la utilización de fuentes renovables así como las actividades de investigación, desarrollo y difusión de tecnologías innovadoras, con el fin de cada Estado asuma las responsabilidades de manera gradual de los costos medioambientales y permita lograr un empleo más sostenible de la energía, que tome en cuenta las situaciones económicas, sociales y ecológicas de todos los países.

La comunidad internacional debe cooperar para ayudar a reducir al mínimo las posibles consecuencias de la aplicación de esas políticas y medidas en el proceso de crecimiento de los países en desarrollo, con el fin de no agravar aún más tanto los problemas ambientales como el incremento de la demanda energética por parte de estos estados; por tal motivo la UE propicia programas en materia de cooperación como ALURE cuyo objetivo es promover el uso de energías renovables en América Latina.⁷²

⁷⁰ Comisión de las Comunidades Europeas. *Informe final...* Op. Cit. p.10.

⁷¹ Se trata de fuentes energéticas que aparecen como una opción, en términos excluyentes, frente a las energías tradicionales. Ver: De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 47. y glosario, p. 141.

⁷² Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Op. Cit.* p. 29.

Al mismo tiempo, podría surgir un conflicto de intereses entre la necesidad de disponer de una fuente energética especialmente barata por razones de competencia y el desarrollo de nuevas tecnologías, la prevención a largo plazo y todas las actividades de investigación necesarias. Es por ello que la estrategia para resolver los problemas no ha de limitarse a los aspectos parciales, se debe examinar el problema energético en toda su magnitud, discutirlo desde una perspectiva inter y transdisciplinaria con el fin de disponer a largo plazo, de una o varias opciones energéticas reales, que garanticen el suministro permanente, seguro y sustentable en la región⁷³.

Las alternativas propuestas con anterioridad son perfectibles en cuanto a su eficacia sin embargo, actualmente y en las próximas décadas, prometen ser una opción importante para el suministro energético seguro y sostenible de la UE y pretenden contribuir a la disminución de la dependencia. Ninguna de las opciones ni de las técnicas que permiten el abastecimiento energético es perfecta ni suficiente para cubrir todas las necesidades, para ello se necesita un análisis de las opciones energéticas de la Unión con el fin de promover el uso combinado de técnicas y tecnologías encaminadas a lograr el desarrollo sostenible de la región.

⁷³ Comité Económico y Social. *Dictamen sobre el tema... Op. Cit.* p.3.

CAPITULO 2

ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE EN LA UNIÓN EUROPEA

La energía es uno de factores más importantes para el desarrollo económico de los estados no obstante, la sobreexplotación de combustibles fósiles, ha traído como consecuencia además del agotamiento de éstos recursos, diversos problemas ambientales como la lluvia ácida, el cambio climático y el agotamiento de la capa de ozono, mismos que afectan al entorno, alteran el paisaje, contribuyen a la degradación de los ecosistemas –ya que modifican el hábitat de numerosas especies lo que en múltiples ocasiones se traduce en la pérdida de la biodiversidad– y disminuyen la calidad de vida de las personas.

Asimismo, es importante recordar que los contaminantes no conocen límites ni fronteras, por lo que es primordial hacer hincapié en la necesidad de la que los países contribuyan de manera activa tanto en las diferentes actividades de cooperación internacional, que se realizan en el marco de las diversas organizaciones internacionales, como en el establecimiento de políticas internas que permitan encontrar una solución satisfactoria a los graves problemas ambientales que se desprenden de las diferentes actividades humanas.

A lo largo del presente capítulo se analizarán con detenimiento algunos de los problemas ecológicos relacionados con el uso, transporte y generación de la energía, así como algunas de las actividades que la UE ha puesto en marcha con el fin de contribuir a una respuesta integral a esta problemática.

2.1 Impactos ambientales del uso de la energía

La generación eléctrica y el uso de combustibles para el transporte son las dos actividades económicas con mayores impactos ambientales. Aquí se hará referencia a los principales problemas ambientales ocasionados por el uso excesivo de combustibles fósiles así como las principales repercusiones que traen consigo este tipo de problemas y las medidas llevadas a cabo en el marco de diversos foros internacionales con el fin de disminuirlos.

2.1.1 Cambio Climático

La vida en el planeta depende de la atmósfera, la cual regula el clima. Ésta se compone de elementos como el nitrógeno (N) 78.8%, el oxígeno (O) 20.95%, argón (Ar) 0.93% y dióxido de carbono (CO₂) 0.35%; adicionalmente hay otros gases que se encuentran en pequeñas cantidades, como el metano (CH₄) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) además de vapor de agua. Estos compuestos tienen la capacidad de dejar pasar las ondas largas de radiación del sol a través de la faz de la Tierra, mientras que las de onda corta son absorbidas y se reflejan en la superficie del planeta en forma de calor⁷⁴

La estabilidad del clima del planeta depende del balance entre los gases atmosféricos; las emisiones generadas por residuos de la industria y la agricultura pueden alterarlo y originar un desequilibrio en el entorno, lo que propicia el denominado efecto invernadero. En él los gases se acumulan en la atmósfera principalmente: CO₂, NH₄, óxido nítrico (NO), ozono (O₃) y los

⁷⁴ Ute Collier. *Energy and Environment in the European Union: The challenge of Integration*. Aldershot; Avebury, 1994. p. 5.

clorofluorocarburos (CFC)⁷⁵ éstos en conjunto permiten el ingreso de los rayos solares, pero no dejan salir el calor excedente; esto es similar a un gigantesco invernadero. El calentamiento sucede de manera cíclica no obstante, en este caso puede ser riesgoso debido a que se ha presentado con extremada rapidez, en decenas de años, en vez de decenas de miles de años como sucedió en las eras glaciales⁷⁶.

Como consecuencia de la acumulación de los gases de efecto invernadero, se estima que habrá un incremento medio de la temperatura en la Tierra (de 1° centígrado a 3° centígrados), pero este aumento no parece ser homogéneo en las diferentes zonas del planeta y es probable que venga acompañado de otras alteraciones meteorológicas, por lo que hoy se habla más de un cambio climático que de efecto invernadero.

Este fenómeno incidirá en el incremento de sequía en ciertas zonas, el aumento de lluvias torrenciales en otras, el cambio del régimen de las lluvias y de los vientos,⁷⁷ al mismo tiempo generará modificaciones en el sistema océano-atmósfera, lo que se traducirá en alteraciones climáticas como son los fenómenos del “niño” y la “niña.”⁷⁸ Esta modificación en el clima del planeta contribuirá también 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, pero debido a la rapidez

⁷⁵ Ver glosario, p. 138.

⁷⁶ Revkin, Andrew C. “Para Vivir con el efecto de Invernadero” en: *Facetas* U.S. Information Agency; Washington, D.C., No. 85. Marzo 1989. pp. 24-25.

⁷⁷ Menéndez Pérez, Emilio. *Op.Cit.* p. 70.

⁷⁸ A estos fenómenos se les atribuyen cambios climáticos en el resto del mundo como la primavera extremadamente húmeda y el caluroso verano de 1983 en el noreste de Europa y la sequía devastadora de la Península Ibérica, registrada en ese mismo año. Basado en: Llorens Benito, José F. *Medio Ambiente. Problemas y soluciones*. Alcaraván; Zaragoza, 1999. pp. 114-115 y Arntz Wolf, E. *et al. El Niño experimento climático de la naturaleza: causas físicas y efectos biológicos*. Fondo de Cultura Económica; México, 1996. p.56. Ver glosario, pp. 142 y 143.

con la que se presenta, tal vez no logren evolucionar a ese ritmo, lo cual podría originar su extinción.

El grupo intergubernamental de expertos sobre cambios climáticos (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. Simplemente el uso de combustibles fósiles en los diversos sectores constituye una parte importante de las emisiones de CO₂ en el mundo. (Ver gráfica 7) El calentamiento global ascendió a cerca de 0.6°C durante el siglo XX; la década de los años noventa fue sin duda una de las más cálidas; los registros oficiales que datan desde 1861 muestran que 1998 fue el año más cálido⁷⁹.

Las emisiones antropógenas⁸⁰ de compuestos químicos a la atmósfera han causado muchos problemas ambientales y de salud. En el caso del CO₂ 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); los CFC se utilizan en refrigeradores, aire acondicionado, aerosoles y en la fabricación de disolventes; los halógenos⁸¹ se utilizan, especialmente, en los extintores; y otras, como el dióxido de azufre (SO₂) y el monóxido de carbono (CO) son originados por la quema de combustibles fósiles. Todos ellos contribuyen al agotamiento de la capa de ozono y los cambios del sistema climático mundial⁸².

⁷⁹ Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 3, Pasado, Presente y Futuro*. Ediciones Mundi-Prensa; Madrid, 2002. pp. 214-215.

⁸⁰ Ver glosario, p. 139.

⁸¹ Ver glosario, p. 142.

⁸² PNUMA *Op. Cit.* p. 210 y Jordan Galduf, Josep Ma. *Op. Cit.* p. 393.

Ante este problema ambiental y la falta de resultados satisfactorios por parte de los estados más de 1,500 científicos, firmaron después de la reunión de Kioto en noviembre de 1997 un manifiesto en el que piden a los líderes políticos de todo el mundo, medidas urgentes preventivas para evitar las consecuencias devastadoras del cambio climático. Entre los principales puntos de su declaración destacan los siguientes:

- El calentamiento global ha empezado y la sobreutilización de combustibles fósiles tiene la culpa.
- El cambio climático hará subir el nivel del mar; incrementarán las lluvias, inundaciones y sequías; y hará peligrar la salud humana al resultar más expuesta a las olas de calor y a la extensión de las enfermedades tropicales.
- El cambio climático probablemente exacerbará la falta de alimentos y hará aumentar la desnutrición al afectar de forma adversa al suministro de agua, las condiciones del suelo, la tolerancia a las temperaturas y las estaciones de crecimiento de las cosechas.
- El cambio climático acelerará el desolador ritmo al que están desapareciendo actualmente las especies, especialmente en ecosistemas vulnerables. De seguir así, posiblemente se perderá un tercio de todas las especies actuales antes del final del siglo XXI
- La desnutrición continuada de los bosques hará disminuir la capacidad natural del medio ambiente para almacenar carbono, y por lo tanto, aumentará todavía más el calentamiento global.⁸³

Tan sólo en la UE, el consumo energético contribuye con más del 90% de las emisiones de SO₂, casi todas las emisiones de óxidos de nitrógeno NO_x, (las mayores fuentes de emisión de los óxidos nitrosos son los fertilizantes nitrogenados, 38% y la quema de combustibles fósiles y de biomasa, 43%)⁸⁴ alrededor de la mitad de las emisiones de compuestos volátiles orgánicos

⁸³ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 70-71.

⁸⁴ Soler Manuel, Manuel A. (Coord.). *Manual de Gestión del Medio Ambiente*. Ariel; Barcelona, 1997. p. 307.

distintos del metano, con aproximadamente el 85% de las emisiones de partículas y el 94% de las emisiones de CO₂⁸⁵.

Es por ello que los estados miembros de la UE, además de tomar medidas que permitan subsanar la escasez de fuentes energéticas, deben buscar técnicas para que los combustibles fósiles disminuyan sus niveles de emisiones contaminantes; por el contrario, y a pesar de las diversas convenciones ambientales llevadas a cabo, los países aún no han adquirido compromisos importantes al respecto, por lo que la Unión Europea busca encaminar su política medioambiental al uso racional de la energía.

En este sentido, la Unión está trabajando en la elaboración de un protocolo vinculante al Convenio marco de las Naciones Unidas sobre las alteraciones climáticas de 1992; en él los países firmantes se comprometen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en tres etapas: 2005, 2010 y 2020⁸⁶.

Ante los acontecimientos que han aquejado al mundo como el Tsunami en Tailandia, diversas inundaciones en algunas regiones del planeta e importantes incrementos y descensos de la temperatura en algunas otras, los estados llevaron a cabo en el año 2007 una reunión internacional en la ciudad de Bali en Indonesia (en la que la UE fue participe), con el objetivo de invitar a los demás países a tomar conciencia de los graves problemas ecológicos, los que se materializan en desastres naturales que están costando pérdidas materiales y humanas.

⁸⁵ Comisión de las Comunidades Europeas. *La Energía y el Medio Ambiente en la Unión Europea*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. p. 10 y Libro Verde *Op. Cit.* p. 50.

⁸⁶ Comisión de las Comunidades Europeas. *La Unión Europea y el Medio Ambiente*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1998. p. 11.

Una solución viable para lograr este objetivo es incrementar el uso de energía generada a partir de fuentes energéticas alternativas, el incremento de la cogeneración eléctrica así como, la promoción del ahorro y la eficiencia energética en sus diferentes aplicaciones.

2.1.2 Agotamiento de la Capa de Ozono

El ozono, molécula constituida por tres átomos de oxígeno, se encuentra distribuido en toda la atmósfera; a pesar de ser tóxico para los seres vivos, su presencia en la capa superficial de la atmósfera (estratósfera) representa la única protección natural que poseen los habitantes de la Tierra contra la radiación ultravioleta proveniente del sol⁸⁷, aunque en gran medida debido al uso de la energía en las diversas actividades humanas, se ha presentado una disminución considerable de los niveles de este gas, lo que ha originado un agujero de ozono en la estratósfera. Emilio Menéndez Pérez explica que:

El agujero en la capa de ozono, es un fenómeno de periodicidad anual que consiste en la disminución de la concentración de ozono en las capas elevadas de la atmósfera, afectando en particular a las latitudes altas de la Tierra, sobre los círculos polares, pero se está extendiendo y comienza a afectar a las zonas habitadas en ambos hemisferios. Está originado por la emisión de compuestos orgánicos que contienen cloro, flúor o bromo en su composición, al liberarse estos halógenos destruyen las moléculas de ozono de las capas altas de la atmósfera que actúa de filtro protector frente a ciertas radiaciones solares.⁸⁸

La disminución de la capa de ozono⁸⁹ es causada por varias sustancias químicas, los contaminantes orgánicos más importantes son: los hidrocarburos

⁸⁷ Garda, Ana Lilia. "El Agujero de Ozono. Una amenaza para la vida en la Tierra." en: *Investigación Ciencia y Tecnología*; México, Vol. 12 No. 168. Septiembre 1990. p. 7.

⁸⁸ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 67.

⁸⁹ 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 Friedrich, Francisco. *Fundamentos de Tecnología Ambiental*. Era Solar; Madrid, 2000. p. 28.

gaseosos o líquidos, tanto los alifáticos o de cadena abierta (propano, hexano o etileno) como los aromáticos o cíclicos (benceno o tolueno) los cuales provienen en su mayoría de las combustiones incompletas del derrame o evaporación de combustibles derivados del petróleo⁹⁰.

Estos materiales son conocidos como sustancias agotadoras del ozono (SAO).⁹¹ Entre algunos de sus efectos negativos se encuentran: la contribución al deterioro de la salud de los seres humanos, ya que aumenta la probabilidad de contraer enfermedades como el cáncer de la piel, las cataratas en los ojos y las deficiencias inmunológicas⁹² asimismo, provocan problemas en la flora y fauna (se han detectado 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) e influye también en el clima del planeta⁹³.

La acción internacional para tratar de revertir este problema comenzó en 1975, cuando el Consejo de Administración del PNUMA convocó a una reunión para coordinar las actividades de protección de la capa de ozono. 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

⁹⁰ *Ibid.* p. 43.

⁹¹ Entre las más importantes se encuentran los CFC. Las SAO utilizan en refrigeradores, acondicionadores de aire, atomizadores de aerosoles, espumas aislantes y de muebles, equipos de lucha contra incendios. PNUMA *Op. Cit.* p.212.

⁹² Para mayor información consultar: "La menace climatique" en: *Science & Vie*; París, No. 1035. Diciembre 2003. p.72-77.

⁹³ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 68 y PNUMA. *Op. Cit.* p. 212

producción de las sustancias agotadoras del ozono (SAO), y el intercambio de información⁹⁴.

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 aire⁹⁵, lo que demuestra la incapacidad de los estados de solucionar los problemas ambientales mundiales de manera aislada, ya que la contaminación no conoce fronteras, por lo que debe ser una preocupación generalizada.

2.1.3 Lluvia Ácida

Gran parte del dióxido de azufre (SO₂) y de los óxidos de nitrógeno que se emiten a la atmósfera retornan a la superficie de la Tierra, ya sea en estado gaseoso, principalmente sobre las zonas próximas a las fuentes de emisión, o bien en forma de ácidos disueltos en las gotas de lluvia; dicho fenómeno se conoce como lluvia ácida. Debido a que éste se presenta de manera húmeda o seca, dependiendo de si están o no presentes los hidrometeoros (lluvia, niebla, humedad, nieve) es más correcto hablar de deposición ácida⁹⁶. (Ver diagrama 1) Las sustancias que contribuyen de manera directa a la formación de la deposición ácida son:

⁹⁴ PNUMA. *Op. Cit.* p. 213.

⁹⁵ Garda, Ana Lilia *Op. Cit.* p. 11 y PNUMA *Op. Cit.* p. 213.

⁹⁶ ITSEMAP Ambiental. *Manual de Contaminación Ambiental*. Fundación Mapfre; Madrid, 2000. p.186-187 y De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p.118.

El dióxido de azufre (SO₂), es una sustancia que se genera principalmente por la combustión del azufre contenido en el carbón y en el petróleo⁹⁷. Estos combustibles contribuyen a un porcentaje próximo al 85% de la emisión total. El SO₂ 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 mueren⁹⁸.

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, el cual contribuye de manera directa a la formación de dióxido de nitrógeno (NO₂).

El monóxido de nitrógeno no se considera un peligro para la salud por sí mismo pese a ello, una vez formado el NO reacciona con el oxígeno de la atmósfera para formar NO₂ cuyos efectos son: problemas relacionados con el sistema respiratorio, así como el aumento en la mortandad animal y diversas alteraciones en las plantas como defoliaciones y clorosis⁹⁹, similares a las producidas por el SO₂¹⁰⁰.

⁹⁷ Para mayor información consultar: Martínez López, Ladislao. “¿Qué Energía para qué Sociedad?” en: Asociación Ecologista en Defensa de la Naturaleza (AEDENAT). *Energía para el Mundo del Mañana. Conferencia: “Energía y Equidad en un Mundo Sostenible”*. Los libros de la Catarata; Madrid, 1993. pp. 51-52.

⁹⁸ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 119 e ITSEMAP Ambiental *Op. Cit.* p.181.

⁹⁹ Es decir, la caída y decoloración de las hojas.

¹⁰⁰ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 120 e ITSEMAP Ambiental *Op. Cit.* p. 183.

El uso de fuentes energéticas es el responsable de la mayor parte de las emisiones contaminantes que provocan la acidificación del agua; a pesar de que los incendios forestales producen gran cantidad de estas sustancias, es sin duda la quema de combustibles fósiles la mayor fuente de ellos, por ejemplo, los gases de escape de los vehículos contienen óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV), la combustión de algunos lignitos produce dióxido de azufre y las actividades agropecuarias son las principales fuentes de amoniaco.¹⁰¹

Igualmente, la deposición origina la acidificación de los medios acuosos: lagos, pantanos, mares y ríos, facilita la disolución en el agua de iones metálicos (aluminio, cadmio, zinc, y plomo, entre otros) los cuales, debido a su toxicidad pueden 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 lixiviación¹⁰², movilización y acumulación de metales tóxicos y sustancias nocivas¹⁰³.

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 deterioran las hojas, lo que origina la reducción de la capacidad de las plantas de alimentarse al disminuir la posibilidad de realizar la fotosíntesis, debilita los árboles, frena su crecimiento y los expone con mayor facilidad a las enfermedades y los parásitos, como consecuencia,

¹⁰¹ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 120.

¹⁰² Ver glosario, p. 142.

¹⁰³ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p.64-65 e ITSEMAP Ambiental *Op. Cit.* p. 189.

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 Unidos¹⁰⁴.

Tan sólo en la Unión Europea más del 60% de la superficie está afectada por el exceso de acidificación; es por ello que en 1997 se publicó una estrategia global para reducirla por debajo de las cargas críticas en el próximo decenio; pese a ello, el éxito dependerá de los esfuerzos concertados para una mayor reducción de las emisiones procedentes, en particular de los sectores energético y de transporte. De ahí el énfasis de los programas comunitarios para promover el desarrollo y uso de tecnologías energéticas alternativas y combustibles menos contaminantes¹⁰⁵.

2.1.4 Otros problemas ambientales

El uso de la energía, además de los problemas antes mencionados contribuye también a la generación de otros no menos importantes los cuales, pueden ser ocasionados de manera accidental, o bien como parte de los efectos de la producción. Simplemente en la extracción de petróleo se generan gases contaminantes como el ácido sulfhídrico, NO_x, CO y CO₂; cuando los yacimientos son marítimos se pueden producir vertidos de este hidrocarburo ocasionando graves daños al ecosistema.

En el caso del carbón, su producción contribuye al deterioro del terreno y provoca interrupciones en los patrones hidrológicos en donde se encuentra. Los sulfuros que se encuentran junto con las rocas carboníferas acidifican la corriente además de propiciar problemas a la salud de los mineros, como

¹⁰⁴ *Ídem.*

¹⁰⁵ Comisión de las Comunidades Europeas. *La Unión Europea...Op. Cit.* p. 10.

enfermedades respiratorias crónicas¹⁰⁶ y con ello, la reducción de la esperanza y la calidad de vida de estos trabajadores.

El transporte de productos energéticos ya sea a través de gasoductos y oleoductos o bien a través de buques provoca contaminación ambiental debido a los accidentes originados por el descuido o mal manejo de éstos: mareas negras, fugas en las redes de gasoductos y oleoductos y transporte de material nuclear son algunos de ellos.

Los derrames de petróleo en el mar pueden provocar graves daños tanto al ecosistema como a la economía del lugar en donde se produce. Por ejemplo, el 18 de marzo de 1967 el petrolero liberiano Torrey Canyon se partió en dos derramando en la entrada del Canal de la Mancha (localizado entre el norte de Francia y el sur de Gran Bretaña) 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 lugar¹⁰⁷.

A raíz de éste acontecimiento y con el fin de disminuir y prevenir los accidentes en el mar, los países que habían quedado expuestos a las consecuencias de éste 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; asimismo en el seno de la Organización Marítima Internacional (OMI), se adoptaron diversos tratados internacionales tales como los Convenios de Bruselas (29 de noviembre de 1969), relativos a la intervención en altamar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, sobre

¹⁰⁶ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 82 y Simons, I.G. *Op. Cit.* p. 279.

¹⁰⁷ 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 José F. *Op. Cit.* p.77.

responsabilidad civil nacida de daños de contaminación por hidrocarburos y el Convenio de Bruselas (18 de diciembre de 1971) sobre la constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños derivados de la contaminación por hidrocarburos¹⁰⁸.

La Comisión de la Unión Europea, debido al naufragio del buque petrolero Erika en diciembre de 1999, adoptó una comunicación sobre la seguridad marítima del transporte de petróleo y propuso medidas encaminadas a reforzar los controles técnicos de los buques ya que se ha demostrado que existe una correlación entre la edad de los buques y el número de accidentes¹⁰⁹. También está previsto eliminar de las aguas europeas, en dos fases según su tonelaje (2010 y 2015), los petroleros de casco simple, que presentan más riesgos de contaminación en caso de accidente.

La Comisión pretende que tales medidas sean complementadas con nuevas propuestas legislativas encaminadas a reformar la vigilancia de la circulación de buques que transportan mercancías peligrosas o contaminantes, así como a ampliar la responsabilidad de los principales agentes del transporte de petróleo (en especial, los fletadores) en caso de accidente que ocasione una contaminación grave¹¹⁰.

Otra fuente importante de contaminación es la energía nuclear ya que genera residuos peligrosos los cuales pueden provocar accidentes; ello constituye un grave problema debido a que la radiactividad permanece en las zonas contaminadas incluso durante miles de años. Ante la imposibilidad de

¹⁰⁸ Vicente Giménez, Teresa (Coord.) *Justicia Ecológica y Protección al Medio Ambiente*. Trotta; Madrid, 2002. pp. 110-111.

¹⁰⁹ Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde... Op. Cit.* p. 25.

¹¹⁰ De los 77 petroleros hundidos entre 1992 y 1999, 60 tenían más de 20 años. *Ídem*.

deshacerse de los residuos radiactivos, los industriales buscan emplazamientos geológicos que sean seguros, estables y a prueba de fugas para enterrarlos.

Esta situación ocasiona que algunos estados utilicen sus fronteras como tiraderos de desechos radiactivos (tal es 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 gallegas¹¹¹, lo cual ocasiona serios problemas a la salud de quienes habitan en las inmediaciones y deteriora el entorno.

Por otra parte, la protección de la calidad del aire constituye un importante problema que continúa en los objetivos de la política medioambiental de la Unión; para solucionarlo hará falta más que un riguroso control de la contaminación, serán necesarios cambios profundos en las demás políticas de la Unión, nacionales e incluso locales, en sectores tan diversos como la energía, los transportes, el turismo y el ordenamiento territorial.

Es por ello que la UE a través de diversos programas y políticas, como JOULE-THERMIE, SAVE, SINERGY y ALTENER, ha adoptado gradualmente medidas para generar, promover y difundir el desarrollo de tecnologías alternativas energéticas que permitan reducir las emisiones de gases contaminantes y con ello, contribuir a la preservación y cuidado del medio ambiente, como parte de la estrategia de desarrollo sostenible en la región.

¹¹¹ Llorens Benito, José F. *Op. Cit.* p.77.

2.2 Energía y medio ambiente en las políticas comunitarias

La energía y el medio ambiente son un factor importante para lograr el desarrollo sostenible en la Unión Europea sin embargo, las políticas establecidas al respecto se han enfrentado a grandes conflictos, ya que el origen de esta organización estaba centrado en los principios económicos en donde el medio ambiente no era una prioridad y el sector energético se encontraba regido parcialmente por los tratados constitutivos¹¹² y no como parte de una política integrada.

En este tenor cabe destacar que ambas políticas habían sido tratadas de manera aislada debido a que, en primer lugar, los intereses de los países europeos giraban en torno a la integración económica además, en el contexto en que se desarrollaron los tratados constitutivos no existía la conciencia ambiental, debido a que en los años cincuenta los conceptos de “política del medio ambiente” o de “protección del medio ambiente” en el sentido que tienen hoy no se conocían¹¹³ y en consecuencia, no establecían una base jurídica precisa para la puesta en marcha de una política comunitaria en favor del entorno; por último el medio ambiente era un tema difícil de tratar, ya que los estados miembros estaban renuentes a integrarlo debido a que podría utilizarse como una barrera no arancelaria y era menester consolidar primero la unión económica.

Es hasta la década de los años setenta que en el mundo se comienza a tomar conciencia de los problemas ambientales. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, de la cual se desprende la Declaración de

¹¹² Inicialmente, las competencias en esta materia estaban repartidas entre las tres comunidades. La CECA se encargaba del carbón, el EURATOM de la energía nuclear, y la CEE de los hidrocarburos y de la electricidad. Tamames, Ramón. *La Unión Europea*. Alianza; Madrid, 1994. p.261.

¹¹³ Juste Ruiz, José. *Derecho Internacional del Medio Ambiente*. Mc Graw- Hill; Madrid, 1999. p.429.

Estocolmo de 1972 (donde participó la Comunidad Europea) pone de manifiesto esta necesidad y el compromiso de los estados para desarrollar acciones en favor del entorno.

En este marco y ante la búsqueda de soluciones, la Comunidad Europea llevó a cabo ese mismo año la Cumbre de París de 9 de Octubre, con el reconocimiento, por parte de los países miembros, que “el crecimiento económico inspirado y fomentado por la Comunidad debe estar vinculado al mejoramiento del nivel, calidad de vida de los ciudadanos, la protección del medio ambiente y de los recursos naturales.”¹¹⁴ Con ello los Jefes de Estado y de Gobierno reconocían formalmente que la protección del medio ambiente era uno de los objetivos del Tratado de la Comunidad Económica Europea (CEE), además de establecer los principios de la política comunitaria mediante la creación del Primer Programa Marco Plurianual de Medio Ambiente (PMA) para el periodo de 1973 a 1977, mismos que serían plasmados más tarde, en el Acta Única Europea¹¹⁵.

Desde las primeras iniciativas en el campo de la política ambiental a comienzos de la década de los setenta, la Comunidad ha puesto en práctica más de doscientos actos legislativos que abordan diversos aspectos como la protección a la calidad del aire, del suelo, del agua, la eliminación de residuos, las normas de productos y la protección a la naturaleza. A pesar de estos esfuerzos en la materia, es hasta el Tercer PMA de 1983 que se vinculan las políticas comunitarias con el medio ambiente, ya que compromete a los estados miembros a llevar a cabo una política preventiva que integre las demandas de protección al entorno en la planificación y ejecución de todas las actividades

¹¹⁴ Comisión de las Comunidades Europeas. *La Comunidad Europea y el Medio Ambiente*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1987. p.13.

¹¹⁵ Juste Ruiz, José *Op. Cit.* p. 429.

económicas: la industria, la agricultura, el desarrollo regional, la energía, el transporte y la política social¹¹⁶.

Sin embargo, es en el Tratado de Maastricht cuando ambas políticas se integran en la legislación como parte de uno de los objetivos de la UE. El artículo 2 de este Tratado menciona que:

La Comunidad tendrá por misión promover, mediante el establecimiento de un mercado común y de una unión económica y monetaria y mediante la realización de las acciones políticas o acciones comunitarias contempladas en los artículos 3 (medidas en los ámbitos de la energía, de la protección civil y del turismo) y 3 A, un desarrollo armonioso y equilibrado de las actividades económicas en el conjunto de la Comunidad, un crecimiento sostenible y no inflacionista que respete el medio ambiente...¹¹⁷

Por otra parte el artículo 130 R, apartado dos establece:

La política de la Comunidad en el ámbito del medio ambiente tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la comunidad. Se basará en los principios de cautela y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga. En las exigencias de la protección del medio ambiente deberán integrarse en la definición y en la realización de las demás políticas de la comunidad

Estos artículos son una base jurídica esencial para consolidar la política ambiental de la Unión, con el fin de lograr el desarrollo sostenible de la región, ya que es importante la interacción de las diversas políticas para la protección del entorno, incluyendo la energética debido a que este sector es uno de los que más emisiones contaminantes genera. Es por ello que la UE a través del

¹¹⁶ Comisión de las Comunidades Europeas. *La Comunidad Europea y la Protección del Medio Ambiente*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1990. p. 4 y: *La Comunidad Europea y el Medio Ambiente...Op. Cit.* p. 24.

¹¹⁷ Molina del Pozo, Carlos Francisco. *Tratado de la Unión Europea. Texto Refundido y Anotado del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea; Tratado de Ámsterdam*. Comares; Granada, 1998. p. 46.

principio de acción preventiva promueve el uso de energías limpias y en favor del medio ambiente, a través de directivas y programas comunitarios.

El Tratado de Ámsterdam consolida estas tendencias a través de la simplificación del proceso de toma de decisiones de la Unión, ya que sustituye el proceso de cooperación por el de codecisión. “De esta forma se facilita la lectura de los tratados y se reduce el riesgo de los conflictos entre bases jurídicas distintas”.¹¹⁸

En cuanto a la relación de los sectores energético y ambiental, el Tratado de Ámsterdam permitió incrementar las competencias comunitarias en detrimento de las nacionales; esta ampliación es impulsada “por las necesidades de la política ambiental comunitaria, la cual quedaba sin poder de acción” debido a que la decisión sobre las fuentes energéticas que se habrían de utilizar era considerada competencia estatal.

En el artículo 175 el tratado otorga al Consejo la capacidad de adoptar medidas que afecten de forma sustancial la toma de decisión de los países sobre la fuente energética que servirá para su abastecimiento; esto quiere decir que los estados deben tomar en cuenta los efectos negativos de la generación y uso de la energía en el entorno para tomar una decisión que permita aminorar las consecuencias ambientales del uso irracional de ésta¹¹⁹.

¹¹⁸ Comisión de las Comunidades Europeas. *Tratado de Ámsterdam*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1997. p. 46.

¹¹⁹ Domingo López, Enrique. *Régimen Jurídico...Op. Cit.* p. 65. Para mayor información consulte el artículo 175, puede verse en: Cifuentes, Saúl *et al.* (Coord.) *Protección Jurídica al Ambiente. Tópicos del Derecho Comparado*. Porrúa; México, 2002. p. 256

El quinto PMA de 1993-2000 —cuyo principal objetivo fue el desarrollo sostenible además de mantener la interrelación de las diversas políticas—, introdujo cambios importantes en lo referente a instrumentos de apoyo que permitían lograr sus objetivos, así estableció como complemento de los instrumentos de acción legislativos:

1. Instrumentos horizontales de apoyo que incluían mejores proyecciones ambientales; información básica y estadística; investigación científica y desarrollo tecnológico, así como mejoras de la planificación sectorial y espacial¹²⁰;
2. Mecanismos de asistencia financiera a través de fondos estructurales, entre los que se encuentran ENVIREG y el instrumento financiero de la Comunidad para el medio ambiente (LIFE)¹²¹, y fondos de cohesión para cofinanciar¹²² proyectos de mejora de medio ambiente en España, Grecia, Portugal e Irlanda, la acción comunitaria para la conservación de la naturaleza (ACNAT) y la acción comunitaria para la protección del medio ambiente en la región mediterránea (MEDSPA);
3. Instrumentos basados en el mercado, diseñados fundamentalmente para sensibilizar a los productores y consumidores del uso responsable de los recursos naturales, con el objetivo de disminuir los efectos negativos al

¹²⁰ En este sentido hay que tomar en cuenta la creación de la Agencia Europea de Medio Ambiente en 1994 cuyo objetivo es recoger datos confiables y comparables sobre el medio ambiente en los estados miembros de la UE. Muns, Joaquim. *Lecturas de Integración Económica. La Unión Europea*. Universidad de Barcelona; Barcelona, 2001. p. 317

¹²¹ Consejo de la Unión Europea. “ Reglamento (CE) No. 1655/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de julio de 2000 relativo al Instrumento Financiero para el Medio Ambiente (LIFE)” En: *Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE)*, L192; Luxemburgo, 28 de julio de 2000. pp. 1-9.

¹²² Ver glosario, p. 138.

ambiente a través de la aplicación de incentivos además de sanciones económicas y fiscales, como el impuesto a las emisiones de CO₂, y

4. Reforzar la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el campo del medio ambiente y de la energía; de igual forma aumentar la transparencia en los procesos de toma de decisiones y mejorar el conocimiento de los problemas ambientales.¹²³

El propósito de lograr el desarrollo sostenible en la Unión Europea es retomado por el sexto PMA. En él se pone énfasis en temas prioritarios en donde es necesario adoptar medidas adicionales para prevenir o disminuir los daños al entorno a través del apoyo a la innovación tecnológica y a la producción y comercialización de bienes menos dañinos al ambiente, lo cual permitirá la creación de nuevas fuentes de empleo y mejorar la calidad de vida.

Para lograr estos objetivos la Unión establece cuatro campos en los que es necesario actuar: resolver el problema del cambio climático; proteger la naturaleza y la vida silvestre; abordar las cuestiones de medio ambiente y salud, además de preservar los recursos naturales y gestionar los residuos¹²⁴ en los cuales interviene de manera directa la generación y uso de la energía como se explicó anteriormente.

Las disposiciones jurídicas ambientales de la Comunidad se derivan de los programas en la materia ya que, a pesar de no tener validez jurídica, son el antecedente inmediato de éstas y como tales deben ser tomados en cuenta a la

¹²³ Basado en: Orduna, Pilar. *El Medio Ambiente. En la política de desarrollo*. Esic; Madrid, 1995. p. 77-78, Jordan Galduf, Josep Ma. *Op. Cit.* p. 410, Cifuentes, Saúl *et al.* (Coord.) *Op. Cit.* p. 261 y Muns, Joaquim. *Op. Cit.* pp. 317-318.

¹²⁴ Comisión Europea. *Medio Ambiente 2010: El Futuro está en Nuestras Manos Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2001.* p. 4.

hora de interpretar las directivas y otras disposiciones; y de llevar a cabo las acciones ambientales. “Podemos decir que la política de medio ambiente de la Unión se planifica en los programas y se materializa en la normativa reguladora de los diversos problemas ecológicos”¹²⁵ de ahí la importancia de los primeros.

2.2.1 El papel de la energía en otras políticas comunitarias

Debido a la importancia que tiene energía en la búsqueda para lograr el desarrollo sostenible de los estados, la Unión ha integrado el tema en algunas de sus políticas comunitarias que se interrelacionan entre sí. Los objetivos principales de este conjunto de esfuerzos son el abastecimiento energético para el desarrollo económico, sin olvidar el respeto y el cuidado del ambiente y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos; en este sentido, la integración de la política energética en otros ámbitos forma parte del proyecto europeo del desarrollo sostenible, ya que el uso de energías alternativas permitirá alcanzar los objetivos de la política energética, mejorar la capacidad de innovación, la creación de nuevas empresas, el empleo y el desarrollo rural, los cuales no serían posibles sin la interacción de las diversas políticas comunitarias¹²⁶.

1. En política agraria común (PAC):

Una de las directrices del Tratado de Maastricht es el incremento en la productividad agrícola a través del fomento al progreso técnico con el fin de asegurar el desarrollo racional de la producción¹²⁷; aquí las energías renovables

¹²⁵ Vega Mocoroa, Isabel (Coord.). *La Integración Europea: Curso básico*. Lex Nova; Valladolid, 1998. p. 548.

¹²⁶ Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. La cuota de las Energías Renovables*. COM(2004) 366 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2004. p. 4.

¹²⁷ Nieto Solís, José. *Fundamentos y Políticas de la Unión Europea*. Siglo XXI de España Editores; Madrid, 1998. p. 170.

juegan un papel importante, ya que no requieren de grandes instalaciones, puesto que es más fácil colocar una celda fotovoltaica en los sistemas de riego, en lugar de una planta térmica para generar electricidad; asimismo la producción en invernaderos, donde los cultivos se encuentran aislados de las inclemencias del tiempo, requieren de energía solar térmica.

Por otra parte el incremento de la biomasa y los biocombustibles contribuyen a generar empleos en el sector agrícola a través de una política encaminada a encontrar nuevas salidas no alimentarias a los productos como por ejemplo la agricultura energética por medio de la cual se sustituyen productos agrícolas excedentarios.¹²⁸

2. En la política de cohesión económica y social¹²⁹ :

La UE busca establecer una infraestructura energética más eficiente, ya que al ser insuficiente constituye un obstáculo para el crecimiento de los países y regiones con menor desarrollo; para ello se propone que se tengan en cuenta de forma sistemática los aspectos relativos a la cohesión en el momento de la elaboración de su política energética y al mismo tiempo, se busca integrar a la energía en otras políticas comunitarias.

Las acciones encaminadas a la promoción y al fomento de las energías renovables se deben considerar como instrumentos que contribuyen a satisfacer los objetivos de cohesión económica y social en el seno de la Comunidad; las razones que justifican esta afirmación son diversas:

1. El desarrollo de la actividad de producción energética basada en fuentes de energía renovables genera actividad económica y por tanto, empleo; permite que las inversiones en abastecimiento energético externo se sustituyan por inversiones internas en las regiones de

¹²⁸ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 70.

¹²⁹ Se trata de las políticas dirigidas a reducir las diferencias entre las regiones y el retraso de las mismas. Ver Vega Mocoora, Isabel. (Coord) *Op. Cit.* p. 425. y glosario, p. 138.

la Comunidad; estas inversiones requieren gastos de mantenimiento que se traducen en empleo local.

2. Contribuye al reequilibrio regional, dado que la mayor parte de las regiones menos desarrolladas cuentan con un importante potencial en recursos energéticos renovables.
3. Conlleva una mejora en la calidad del medio ambiente y por lo tanto, una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos.
4. Permite que la energía sea suministrada en lugares donde las redes no tienen acceso.¹³⁰

El objetivo primordial de la política de cohesión económica y social es lograr un desarrollo armónico y equilibrado entre sus miembros; para ello la UE ha desarrollado diversos instrumentos financieros, cuyo fin es apoyar a las regiones menos favorecidas de la Unión en diferentes materias entre las que destacan, en múltiples ocasiones, la energía y el medio ambiente. Estos fondos son: el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) el cual busca corregir las diferencias económicas entre las distintas regiones de la Unión mediante el financiamiento de las inversiones e infraestructuras productivas, entre las cuales se encuentran las relativas a la producción energética mediante fuentes primarias renovables¹³¹.

Por otro lado el Fondo Social Europeo (FSE) busca mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos por medio de la creación de empleo y la adquisición de conocimientos técnicos profesionales respecto a diversas actividades, entre las que destacan aquellas relacionadas con el medio ambiente, con el fin de facilitar un desarrollo regional sostenible. Asimismo, el Fondo de Garantía Agraria (FEOGA) establece, entre otras acciones, incentivos para la promoción de aprovechamientos agrícolas energéticos.¹³²

¹³⁰ *Ibíd.* p. 71.

¹³¹ Vega Mocochoa, Isabel (Coord.). *Op. Cit.* p. 429 y Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 72.

¹³² Muns, Joaquim. *Op. Cit.* p. 271 y Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 72.

Existen también otros instrumentos de financiación que no se contabilizan en el presupuesto general y que se materializan bajo la forma de préstamos; a pesar de que su cuantía es menor a los establecidos en los fondos, son complementarias e incluso en algunas ocasiones imprescindibles, ya que sin su existencia el cofinanciamiento necesario para el desarrollo regional sería insuficiente¹³³.

3. Política industrial:

El papel de la política industrial es substancial debido a que este sector consume una gran cantidad de energía sin embargo, es aquí en donde las políticas pueden incentivar a las diferentes empresas para establecer los mecanismos necesarios, que promuevan la inversión en instalaciones de energías alternativas. Asimismo, es importante aprovechar los recursos que en ocasiones generan los mismos procesos productivos a través de la cogeneración eléctrica.

Lo esencial es asegurar una producción de energía suficiente y accesible para satisfacer las necesidades de los estados miembros; para ello es necesario elegir entre las diversas fuentes energéticas, con el fin de desarrollar una producción adaptada a las necesidades nacionales tomando en cuenta la seguridad, sobre todo en lo concerniente a la energía nuclear y el respeto al medio ambiente¹³⁴.

Por otro lado, para lograr el uso eficiente de la energía, es necesario contar con infraestructura suficiente así como la interacción de las diversas políticas

¹³³ Los préstamos de la CE directamente relacionados con la cohesión económica y social se instrumentalizarían a través del NIC, Nuevo Instrumento Comunitario para la promoción de la inversión. Son empréstitos cuyo producto debe afectarse en forma de préstamos a la financiación de proyectos de inversión que contribuyan a una convergencia y una integración creciente; estos proyectos se encuadran en los objetivos comunitarios de los sectores de industria, energía e infraestructura. Vega Mocoora, Isabel (Coord.). *Op. Cit.* p. 470.

¹³⁴ Díez Moreno, Fernando. *Manual de Derecho de la Unión Europea. Op. Cit.* p. 580.

comunitarias, todo esto con la finalidad de impulsar el desarrollo sostenible en la región no obstante, este objetivo no podría ser alcanzado sin el desarrollo de tecnologías energéticas que respeten al entorno.

4. Política Exterior:

Para cumplir los objetivos en materia energética es necesario que la UE establezca nuevas directrices en su política exterior, las cuales le permitan desempeñar un papel internacional más eficaz en la resolución de los problemas comunes en este sector. Para lograrlo, requiere de la combinación de políticas internas y externas, lo que reforzaría la seguridad colectiva exterior en la materia a fin de ayudar a los diferentes actores a contrarrestar con eficacia posibles acciones futuras de los proveedores más importantes de combustibles fósiles, destinadas a influir negativamente en las principales variables del mercado¹³⁵.

Debido a su carácter estratégico, la UE ha enfocado sus esfuerzos en construir las bases para el establecimiento de un mercado interior de la energía que garantice a todos los miembros de la Comunidad seguridad y continuidad en el abastecimiento energético. Para este fin, se acordaron los siguientes objetivos:

1) Una política clara para garantizar y diversificar las fuentes de suministro de energía: A través del fomentar a mediano y largo plazo las inversiones comunitarias por medio de la modernización y ampliación de la infraestructura necesaria, especialmente la creación de nuevos gasoductos y oleoductos y terminales de

¹³⁵ Comisión de las Comunidades Europeas. *Una Política Exterior al Servicio de los Intereses Energéticos de Europa*. S160/06. Documento en Línea: c.europa.eu/dgs/energy_transport/international/doc/external_policy_solana_es.pdf. Fecha de Consulta: 21 de septiembre de 2008. p.1 y *Libro Verde: Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. p.16

gas natural licuado (GNL), así como el establecimiento de disposiciones en materia de tránsito y acceso a la red energética existente y su extensión a los terceros países asociados.

2) **Asociaciones energéticas con los productores, los países de tránsito y otros actores internacionales:** Por medio del diálogo con los grandes productores y proveedores de energía; a la par es importante el desarrollo de una comunidad paneuropea de la energía; como punto de origen pueden ser aprovechados los esfuerzos realizados para la firma del Tratado de la Comunidad de la Energía con los socios de Europa Sudoriental y del desarrollo del mercado de la electricidad UE-Magreb y el mercado del gas UE-Mashrek.

3) **Integrar la energía en otras políticas exteriores:** Esto significa exhortar a socios mundiales que deben hacer frente a retos energéticos y medioambientales similares, como los EE.UU., Canadá, China, Japón y la India, sobre temas como el cambio climático, la eficiencia energética y las fuentes de energía renovable, la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, el acceso al mercado mundial y las tendencias de inversión, con mejores resultados en foros multilaterales entre los que destacan las Naciones Unidas, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y el G8.

4) **Fomentar el desarrollo a través de la energía:** Para lograrlo, es importante tomar en cuenta la Iniciativa Europea sobre la Energía, lanzada en la cumbre de Johannesburgo en 2002, en donde la Unión promueve la cooperación con los países en vías de desarrollo en diferentes áreas entre las que resalta el tema

energético. Para ello se necesita poner especial énfasis en la promoción de la eficiencia energética y la diversificación al interior de los estados¹³⁶.

Las actuaciones en este sentido pueden apoyar la creación de capacidad, la sensibilización y la elaboración de políticas que reúnan los esfuerzos en concretar proyectos de energías renovables y de microgeneración, con los que se podría lograr que algunos de estos países reduzcan su dependencia de petróleo importado gracias a lo cual se mejorarían las vidas de millones de ciudadanos. De igual manera, la aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto podría estimular las inversiones destinadas a esos proyectos energéticos¹³⁷ ; y

5) Estrechar la cooperación internacional en aspectos relacionados con la medición y evaluación de la eficiencia energética, los requisitos mínimos de eficiencia para bienes y servicios, el etiquetado y la certificación, las auditorías energéticas, las pérdidas en modo de espera, códigos de conducta, etc.¹³⁸

La evolución de la política energética ha sido enorme, sobre todo por los esfuerzos realizados por la UE para sentar las bases que permitieran la negociación exitosa del Tratado de la Comunidad de la Energía, el cual entró en vigor el 1 de julio de 2006. El resultado fue la creación del mercado más grande del mundo, puesto que reúne en un solo bloque comercial a los 27 Estados miembros de la Unión Europea; los países de los Balcanes Occidentales: Albania, la Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia y Herzegovina,

¹³⁶ Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Estrategia europea... Op. Cit.* pp.16-19.

¹³⁷ Consultar: Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Estrategia europea... Op.Cit.* pp.16-19 y *Libro Verde: Cómo hacer más con menos... Op. Cit.* pp. 37 y 38. y glosario, p. 142.

¹³⁸ Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Estrategia europea... Op.Cit.* p.16-19 y Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transportes. *Perspectiva 2020: ahorrar nuestra energía.* Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2007. p.11.

Croacia, Montenegro, Serbia y la Misión de la Administración Provisional de la ONU para Kosovo.

La finalidad de este tratado es la libre circulación de la electricidad y del gas, como compensación de la garantía del cumplimiento de normas ambientales y comerciales mínimas con miras a garantizar un suministro de energía seguro y sostenible así como, la extensión de las normas ambientales comunitarias con lo cual se reafirma su papel de líder mundial en la materia¹³⁹.

2.2.2 Desarrollo tecnológico y energías alternativas

La búsqueda de métodos que permitan disminuir los riesgos ambientales derivados principalmente del uso de combustibles fósiles para la generación de energía, favorece la adopción de diversas medidas por ejemplo, el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías que incluyen: aquellas tecnologías que disminuyen la emisión de contaminantes en los procesos industriales y de producción energética, la optimización del uso de los recursos naturales, la creación de materiales menos dañinos al ambiente así como nuevos conocimientos del medio y métodos de trabajo¹⁴⁰.

En el sector energético, una de las opciones es el uso de las energías renovables, cuyo empleo se remonta a la época Romana, ya que desde ese periodo la rueda hidráulica era utilizada para la molienda y el bombeo de agua además, la

¹³⁹ Para mayor información puede consultar: Comisión Europea. *Informe General sobre las Actividades de la Unión Europea*. 2006. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2007; Comisión Europea. "Tratado de la Comunidad de la Energía". En: *Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE)* (L 198/18); Luxemburgo, 20 de julio de 2006. pp. 18-37.

¹⁴⁰ Comisión de las Comunidades Europeas. *La tecnología medioambiental... Op. Cit.* p. 2.

energía eólica era captada a través de molinos de viento, los cuales constituyeron un importante recurso energético para la Europa medieval¹⁴¹.

A pesar de que la Revolución Industrial se basó en el uso del carbón, diversos científicos realizaron investigaciones para hacer funcionar las máquinas de vapor por medio de la energía solar. De hecho, ya antes de la Primera Guerra Mundial se habían investigado la mayoría de los métodos de conversión térmica considerados en la actualidad desafortunadamente, pese a su enorme potencial, éxitos técnicos y diseños innovadores, estos trabajos quedaron olvidados debido al enorme desarrollo de los combustibles fósiles¹⁴².

En los años cincuenta, la Unión Europea llevó a cabo diversas acciones en materia de investigación; en un principio por su origen, éstas se llevaron a cabo en el sector de la energía nuclear a través de la EURATOM. La crisis energética de la década de los años setenta propició la investigación de otras alternativas energéticas con el fin de aminorar los efectos negativos en las economías europeas, ya que los estados se dieron cuenta de la vulnerabilidad a la que se enfrentarían en caso de escasear los recursos energéticos básicos para su abastecimiento. Debido a ello, la Comunidad Económica Europea pone en marcha una serie de programas de Investigación y desarrollo (I+D) en materia energética entre los que se encuentran:

¹⁴¹ Jarabo Friedrich, Francisco. *Energías Renovables*. p. 15.

¹⁴² Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 76.

1. Programa ENNONUC 1 (1975-1979). Su objetivo fue la investigación de energía solar, geotérmica y la generación de energía a partir de residuos; Su presupuesto ascendió a 59 millones de ecus (actualmente euros)¹⁴³.
2. Programa ENNONUC 2 (1979-1983). Mediante este programa la Comunidad pretendía reducir las importaciones energéticas a través del apoyo financiero a la investigación y el desarrollo tecnológico, para la conservación de la energía tanto en el hogar como en la industria y la explotación de nuevas fuentes energéticas. Además de las establecidas por su predecesor añade nuevas áreas como; la energía eólica, la biomasa y la roca caliente seca¹⁴⁴. Su presupuesto fue de 105 millones de ecus y se realizaron 149 proyectos.
3. El Programa de Investigación desarrollado por el Joint Research Centre, de 1977 a 1979, se enfocaba principalmente en el desarrollo de la energía solar, cuya inversión fue de 246 millones de ecus, de los cuales 15 se destinaron al subprograma de investigación solar SOLARTEST; éste tuvo como propósito medular la inclusión en las actividades industriales de la tecnología solar a corto plazo, así como la definición de los procedimientos de medida, prueba y estandarización de sistemas además de componentes solares. Este subprograma se prolongó durante el período 1980-1983, con un segundo programa de investigación en el ámbito de la energía solar, SOLARTEST 2, cuyo financiamiento ascendió a 23 millones de ecus¹⁴⁵.

¹⁴³ Unidad de cuenta europea. Se trata de una cesta de monedas formada por los valores ponderados de las monedas de los estados miembros de la UE. Weidenfeld, W, *et.al. Europa de la A a la Z*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1997 p.67.

¹⁴⁴ Ver glosario, p. 143.

¹⁴⁵ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 76-77.

4. Programa ENALT 1, que comprendió los años de 1979 a 1984. Su principal objetivo fue reducir las importaciones energéticas, para ello enfocó sus actividades en la explotación comercial de las nuevas energías, especialmente la energía solar, la geotérmica y la eólica. Asimismo, promovió el uso racional de las energías convencionales. Los fondos europeos ascendieron a 95 millones de ecus y se realizaron 266 proyectos. Este programa fue antecesor del programa ENALT 2 durante el período 1983-1985, el cual además de los objetivos del programa anterior, amplía las líneas de investigación a nuevas áreas como la biomasa, la minihidráulica y la energía mareomotriz¹⁴⁶, los recursos financieros ascendieron a 215 millones de ecus y se llevaron a cabo 426 proyectos¹⁴⁷.

A partir de 1984 los esfuerzos de ciencia, investigación y desarrollo tecnológico se traducen en la creación de programas marco de investigación en los que se incluyó, frecuentemente a la energía. El Primer Programa Marco de I+D para el período 1984-1987 incluye un programa específico enfocado al desarrollo de nuevos recursos energéticos, para lo cual se previeron 1,770 millones de ecus, dentro de éste se destinaron 310 millones a la investigación de las energías renovables.

Fue en el marco del Primer Programa Marco que se desarrolló el programa de investigación y desarrollo en el campo de energías no nucleares ENNONUC 3, el cual tuvo un presupuesto de 175 millones de ecus. Entre sus líneas de investigación destacan: las aplicaciones en edificios de energía solar, plantas solares termomecánicas, generación de electricidad fotovoltaica, acopio de datos relativos a radiaciones solares y aplicaciones de la energía solar en la

¹⁴⁶ Es aquella que aprovecha la fuerza de las mareas y de las olas; para mayor información ver: Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p.195 y glosario, p. 140.

¹⁴⁷ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 77.

agricultura y la industria; tecnologías de conversión, procesos fotoquímicos y fotobiológicos de la biomasa; estudio de los recursos eólicos europeos, experimentación con nuevos aerogeneradores y desarrollo de tecnologías y prototipos eólicos, además, de la exploración uso y conversión de recursos geotérmicos y la investigación sobre la roca caliente seca¹⁴⁸.

Paralelamente, el Joint Research Centre continuó su labor de investigación en materia de energía solar con el nuevo programa SOLARTEST para 1984-1987, que incluía parámetros de investigación en la conversión térmica¹⁴⁹ y la energía solar fotovoltaica; para ello se requirió de un presupuesto de 22 millones de ecus¹⁵⁰.

De igual manera, el programa ENDEMO (1985-1989), derivado de los programas ENALT, incluyó entre sus líneas de actuación la demostración de proyectos de explotación de energías renovables –biomasa, valorización energética de residuos, energía eólica, geotérmica, minihidráulica y solar—. Para el desarrollo general del programa se destinaron 360 millones de ecus, con los que se llevaron a cabo 644 proyectos¹⁵¹.

El Segundo Programa Marco de I+D también incluyó entre sus líneas la investigación en el campo de energías renovables y del uso racional de la energía; dentro de éste se adoptó el Programa JOULE para el período 1989-1999. Este programa tuvo continuidad dentro del Tercer Programa Marco de I+D de la Comunidad con la creación del Programa JOULE II vigente de 1990 a

¹⁴⁸ *Ibíd.* p. 78.

¹⁴⁹ Ver glosario, p. 138.

¹⁵⁰ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 77.

¹⁵¹ *Ibíd.* p. 78.

1994, mismo que se continuó con el Programa JOULE-THERMIE comprendido entre 1994 y 1998 en el marco del Cuarto Programa I+D, el cual contenía además una parte relativa a la cohesión económica y social¹⁵².

El Sexto Programa Marco I+D tuvo como propósito la integración de las energías renovables en el sistema de suministro energético a corto y mediano plazo y la disminución de los costos. El programa buscó mejorar los métodos para generar electricidad a partir de la biomasa, el viento, el sol, las mareas, la geotermia y la hidráulica así como, desarrollar métodos de refrigeración y calefacción; producción y transformación de biocarburantes líquidos y gaseosos y pilas de hidrógeno¹⁵³. Para ello contó con un presupuesto de 17,500 millones de euros distribuidos de la siguiente manera: 810 millones para los sistemas de energías sostenibles; 405 millones para la investigación a mediano y largo plazo y 405 millones para las acciones de demostración a mediano y corto plazo¹⁵⁴.

Por su parte el Séptimo Programa Marco (2007-2013), tiene como objetivo el desarrollo de un sistema energético que garantice la sostenibilidad, seguridad y competitividad en el abastecimiento. Para lograrlo se han destinado 2 400 millones de euros al sector de la energía. Entre sus prioridades se encuentran:

- Tecnologías de producción de electricidad renovable para aumentar la eficiencia y la fiabilidad.
- Sistemas y tecnologías de producción de combustibles renovables.

¹⁵² Estos objetivos son: la seguridad de abastecimiento, la compatibilidad en el uso de la energía y la protección del medio ambiente y por último, el desarrollo económico que incluye la creación de empleo, el incremento de la competitividad de la industria europea y la cohesión económica y social. Ver: Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 81.

¹⁵³ Las pilas de combustible son una fuente de energía limpia, su funcionamiento consiste en romper moléculas de hidrógeno por medio de un proceso electroquímico y luego unir los iones de hidrógeno con oxígeno. El agua que se forma es el único producto de deshecho. Ver: Comisión Europea. Dirección General de Empresa. "Alcanzar la Sostenibilidad en los Transportes" en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*; Luxemburgo, No. 2, Año 04, Marzo 2004. p. 25.

¹⁵⁴ COM(2004) 366 final pp. 16 y 28.

- Tecnologías de calor y frío más baratas y eficientes a partir de energías renovables.¹⁵⁵

Además de los proyectos antes mencionados fueron apareciendo una serie de programas como SAVE, ALTENER y SINERGY que promueven el desarrollo y uso de energías alternativas, los cuales forman parte de las acciones y estrategias encaminadas a lograr el desarrollo sostenible de la región éstos y otros de mayor actualidad, debido a su extensión e importancia para la presente investigación, serán analizados en un capítulo específico más adelante.

¹⁵⁵ Comisión Europea. *Las Energías Renovables Marcan la Diferencia*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2008. p. 19.

CAPITULO 3

IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS

En los capítulos anteriores fueron analizadas las implicaciones ambientales que tiene el uso de los combustibles fósiles, las consecuencias del uso desmedido que se ha hecho con respecto a éstos y la posibilidad de que se agoten, debido a su naturaleza finita. Asimismo, se expusieron los grandes problemas ambientales, su relación con la energía y las acciones llevadas a cabo para disminuirlos. La eficiencia y el ahorro de la energía han sido algunas de las soluciones que la Unión Europea ha establecido para alcanzar los objetivos de seguridad en el abastecimiento energético y desarrollo sostenible de la región; para ello los países miembros han puesto en marcha una serie de políticas y programas, entre los que destacan el fomento del uso de fuentes renovables y la promoción a la investigación científico y tecnológica en la materia.

En este capítulo se hará referencia a las ventajas y desventajas del uso de las diferentes energías alternativas, la importancia que poseen para alcanzar los objetivos energéticos de la Unión además, la posibilidad que tienen de desarrollarse y competir en el mercado ante recursos como el petróleo, el cual abastece la mayor parte de las necesidades energéticas mundiales.

3.1 Energía solar

El sol es una fuente energética inagotable, gratuita y al alcance de todos; en realidad los seres vivos hacen uso constante de ella, desde aspectos básicos como la fotosíntesis en las plantas hasta la generación eléctrica a través de paneles fotovoltaicos utilizados por el hombre. Cabe destacar que la mayoría de

las fuentes energéticas provienen de una u otra manera del sol por ejemplo, el calentamiento de las masas de aire provoca movimientos en vertical y horizontal lo cual origina los vientos es decir la energía eólica. De igual manera la energía solar es absorbida por las plantas y transformada en energía que posteriormente puede utilizarse para la generación eléctrica a partir de la biomasa¹⁵⁶.

Los rayos solares al calentar el agua intervienen en el ciclo hidrológico a través del proceso de evaporación, condensación y precipitación en forma de lluvia, lo cual permite la recarga de los mantos acuíferos entre los que se encuentran los ríos; es ahí donde se aprovecha la energía hidráulica, por lo tanto ésta también se relaciona con la energía solar. Finalmente, la cantidad de energía solar que no se transforma constituye la energía solar directa la cual aprovechan los seres vivos del planeta.¹⁵⁷

Cabe destacar que la energía solar puede ser empleada por el hombre como fuente de iluminación, en los cultivos agrícolas o para generar electricidad, ya sea a través de su conversión térmica o fotovoltaica; la primera se utiliza para calentar algún material o para ser transformada directamente en electricidad mediante la generación de vapor. La radiación solar es aprovechada como energía térmica¹⁵⁸ almacenándola en un fluido. Dependiendo de la temperatura se clasifica en tres tipos: a baja temperatura, la cual no supera los 90°C; media temperatura, que oscila entre 100 y 125°C y de alta temperatura, superior a 500°C¹⁵⁹; de acuerdo a su uso se divide a su vez en:

¹⁵⁶ Jarabo Friedrich, Francisco. *et al. Energías...Op. Cit.* pp. 29 y 30 y Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p. 196.

¹⁵⁷ Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* pp. 196-197.

¹⁵⁸ Ver glosario, p. 147.

¹⁵⁹ Jarabo Friedrich, Francisco. *et al. Energías... Op. Cit.* p. 71.

1. Energía solar pasiva. Consiste en utilizar un método para captar directamente la luz solar dentro de una estructura con el fin de calentar el aire y el agua generalmente en viviendas. Entre las técnicas utilizadas para su aprovechamiento se encuentran: las ventanas orientadas al sur o con doble cristal y los materiales de construcción capaces de absorber calor. Este procedimiento puede contribuir a cubrir un porcentaje significativo de las necesidades de calefacción de una casa, siempre y cuando su localización geográfica sea favorable¹⁶⁰.

2. Energía solar activa. Se refiere a aquellas técnicas que utilizan bombas, ventiladores y otros medios mecánicos para transferir el calor desde un colector solar hasta el sitio en que va a ser utilizado, los cuales permiten mejorar el aprovechamiento y la distribución de la energía solar, por ejemplo un calentador de agua¹⁶¹.

En cuanto a su aprovechamiento, la energía solar térmica puede ser utilizada para calentar agua mediante un sistema de colectores planos; ésta puede ser consumida para usos higiénicos y sanitarios en viviendas, hoteles, hospitales, residencias e instalaciones deportivas. Otro campo en la aplicación de la conversión térmica son los procesos químicos e industriales que requieren agua caliente en abundancia en los que se pueden utilizar colectores un poco más elaborados que se adecuen a las necesidades de la industria en cuestión además, cabe recordar que el vapor resultante de los procesos de producción

¹⁶⁰ Wagner, Travis. *Contaminación, causas y efectos*. Gernika; México, 1996. p. 312.

¹⁶¹ Piorno Hernández, A. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio*. Op. Cit. pp. 22 y 23 y Wagner, Travis. Op. Cit. p. 312.

puede aprovecharse para la generación de electricidad con lo que se garantizará un abastecimiento con mayor eficiencia¹⁶².

Con el propósito de lograr un aprovechamiento solar térmico, los colectores solares pueden ser adaptados a un buen número de viviendas, ya sea en construcción o existentes además, su diseño puede producir grados de comodidad equiparables a los de cualquier otro sistema, sobre todo en los casos de la calefacción en donde los costos de instalación son bajos comparados con algunos sistemas tradicionales. Asimismo, cabe destacar que el uso de este tipo de tecnología contribuye a la disminución de emisiones contaminantes y que puede ser fácilmente adaptable a la arquitectura contemporánea sin que ello implique modificaciones estructurales importantes¹⁶³.

Igualmente, la climatización de albercas –ya sea para uso terapéutico o recreativo– constituye otra de las aplicaciones adecuadas de la energía solar debido a sus ventajas económicas y facilidad técnica comparada con sistemas de calefacción a partir de otras fuentes¹⁶⁴.

Cabe recordar que la energía solar puede aprovecharse de forma pasiva, ya sea por medio de una buena ubicación, la cual favorezca el uso de la luz natural por el mayor tiempo posible o evitando al máximo la pérdida de calor, mediante el aislamiento a través de doble ventana o doble vidrio, carpintería exterior en vez de herrería, entre otras¹⁶⁵. Estas medidas se pueden llevar a cabo de manera sencilla, por lo cual es fácil adaptar este tipo de estructuras a las viviendas ya existentes, además no representan una inversión económica muy fuerte, pero sí

¹⁶² CENSOLAR. *La Energía Solar. Aplicaciones Prácticas*. Centro de Estudios de la Energía Solar; Sevilla, 2005. pp. 50 y 54.

¹⁶³ Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Energías... Op. Cit.* pp.48 y 57.

¹⁶⁴ CENSOLAR. *Op. Cit.* p. 97.

¹⁶⁵ Wagner, Travis. *Contaminación, Causas y Efectos*. p. 312.

contribuyen en gran medida a la disminución del consumo energético fósil y por ende a la disminución de gases contaminantes. El principio de invernadero tiene muchas aplicaciones: cabe destacar su uso en agricultura con el fin de incrementar la producción de ciertos plantíos, a través de un ambiente de calor y humedad adecuado para el desarrollo del cultivo que se trate¹⁶⁶.

Los sistemas de colectores distribuidos o granjas solares pueden ser utilizados para la producción de calor o electricidad o bien para la cogeneración eléctrica; esta clase de centrales solares se encuentra actualmente en desarrollo. En Sevilla, España se inauguró en marzo de 2007 la primera central eléctrica comercial de este tipo en Europa (PS10), la cual tiene una capacidad de producción para abastecer a 10 000 habitantes. La PS10 se creó gracias a los fondos del Programa Marco I+D de la UE y evitará la emisión de aproximadamente 16 000 toneladas de CO₂ cada año¹⁶⁷, a mediano plazo se espera que se obtengan beneficios en cuanto a la innovación tecnológica con lo que se podría alcanzar en un futuro la viabilidad económica de este tipo de sistemas¹⁶⁸.

Las zonas rurales son sin duda los lugares más idóneos para el uso de esta energía, debido a que la disponibilidad energética frecuentemente no es tan grande como en las ciudades además, cuentan con grandes espacios que pueden dedicar a una instalación solar de gran tamaño la cual proporcione una autonomía energética considerable asimismo, el uso de cocinas solares permite

¹⁶⁶ Lucena Bonny, Antonio. *Energías Alternativas y Tradicionales. Sus problemas ambientales*. Talasa; Madrid, 1998. p.60.

¹⁶⁷ En ella, más de 600 espejos móviles concentran la radiación solar en la parte superior de una torre de 115 metros de altura donde hay un receptor solar y una turbina de vapor. La PS10 es la primera de un grupo de centrales solares de generación de energía eléctrica que se construirá en la misma zona. Para mayor información consultar http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/csp_diss_en.htm. Fecha de Consulta: 19 de octubre de 2008.

¹⁶⁸ Jarabo Friedrich, Francisco, et. al. *Energías ... Op. Cit.* pp.66 y 71. y Comisión Europea. *Las Energías Renovables...Op. Cit.* p. 12.

a los habitantes de zonas apartadas preparar los alimentos sin necesidad de combustible el cual en ocasiones representa mucho esfuerzo para conseguirlo o un gasto sustancial del ingreso familiar¹⁶⁹.

La producción de electricidad a través de energía solar es una de las aplicaciones más importantes; ésta puede ser realizada a partir de sistemas térmicos y fotovoltaicos; los primeros se basan en la producción de vapor a partir de la concentración del calor generado por el sol en un fluido con el que se pone en marcha una turbina que se encuentra conectada a un generador eléctrico; este tipo de sistema puede servir para auxiliar a las plantas convencionales que hayan dejado de ser rentables¹⁷⁰.

Por su parte la energía solar fotovoltaica¹⁷¹ se basa en un fenómeno químico parecido al de la fotosíntesis en las plantas, mediante el cual se produce movimiento en las moléculas de silicio que componen las celdas fotovoltaicas, lo cual permite la generación de electricidad. A pequeña escala, esta tecnología puede producir energía eléctrica para iluminar, refrigerar y prestar otros servicios, especialmente en áreas geográficas remotas o inaccesibles y zonas rurales en los que la red eléctrica general no puede llegar o la extensión hasta esos lugares es muy costosa¹⁷².

Por el contrario, a gran escala se han construido plantas fotovoltaicas que pueden ser utilizadas como fuente energética complementaria de la red general, otro uso es en los llamados edificios ecológicos o inteligentes que consisten en

¹⁶⁹ Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 61 y CENSOLAR. *Op. Cit.* p. 55.

¹⁷⁰ Jarabo Friedrich, Francisco, *et al.*. *Energías ... Op. Cit.* p.73.

¹⁷¹ La primera celda fotovoltaica fue creada en 1954, *Ibíd.* p.74 Para mayor información consultar glosario, p. 139.

¹⁷² CENSOLAR. *Op. Cit.* pp. 58-81, Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p.32. y Menéndez Pérez, Emilio. *Op.Cit.* p. 117.

el uso de paneles fotovoltaicos en su estructura ya sea en fachadas o en la sustitución de ventanas¹⁷³.

Las mayores virtudes de los sistemas solares fotovoltaicos son su facilidad de uso, el escaso mantenimiento debido a que las celdas no sufren desgastes considerables, lo que aumenta el tiempo de vida¹⁷⁴ del sistema además, debido a la complejidad en la construcción de los módulos es necesario contar con personal especializado y un buen control de proceso de producción lo cual generaría nuevas fuentes de empleo y su carácter poco contaminante, ya que ésta únicamente puede generarse durante la fase de construcción de los módulos fotovoltaicos¹⁷⁵.

La mayor dificultad de la energía solar en sus dos formas de aprovechamiento reside en su intermitencia. El gran problema con que se enfrenta la generación de electricidad a partir de módulos fotovoltaicos es el costo tan alto de las celdas, así como la dependencia de baterías en el caso de las pequeñas instalaciones no conectadas a la red; de igual manera la mala distribución geográfica del silicio podría representar un obstáculo para la industria ya que los países dependerían de la obtención de la materia prima para construirlos¹⁷⁶.

En la actualidad las líneas de investigación se dirigen en el incremento de la eficiencia de las celdas fotovoltaicas y en la disminución de los costos de producción, ya que con los niveles actuales de producción el costo se recupera

¹⁷³ *Ídem.*

¹⁷⁴ Al mismo tiempo nuevas investigaciones han permitido la creación de celdas adaptables a la arquitectura de los edificios. Para mayor información véase: Comisión Europea. Dirección General de Empresa. "Atraer el Sol" en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*; Luxemburgo, No. 3, Año 03. Mayo 2003. pp. 18-19.

¹⁷⁵ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 32 y Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p.116 y Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 62.

¹⁷⁶ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 116, Mc Mullan, JOHN TREVOR *et al. Recursos Energéticos.* p. 96 y Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 32.

tras cuatro años de funcionamiento y una reducción considerable permitiría el incremento en el uso de esta técnica¹⁷⁷.

Para este fin algunos estados de la UE han decidido promover esta tecnología con el objeto de impulsar mejoras tecnológicas y economías de escala para disminuir el precio de la electricidad fotovoltaica conectada a la red de suministro eléctrico en Europa. Asimismo, la combinación de la energía solar con otra fuente renovable permite la mayor eficiencia de ésta lo que la convierte en una opción para la autonomía energética en zonas alejadas de la red¹⁷⁸.

De acuerdo con el Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR) ubicado en Sevilla, España, las aplicaciones más importantes para el uso de la energía solar de acuerdo a su viabilidad son:

- Electrificación básica de viviendas rurales unifamiliares habitadas en forma permanente.
- Bombeo de agua para riego u otros usos.
- Electrificación básica de viviendas aisladas unifamiliares habitadas en forma esporádica (vacaciones, fines de semana, etc.)
- Electrificación de pequeños núcleos rurales (pueblos y aldeas en zonas montañosas o de poca accesibilidad)
- Electrificación de granjas y pequeñas industrias rurales.
- Acoplamiento de paneles fotovoltaicos en viviendas o industrias que ya disponen de servicio eléctrico a través de la red general, complementándose ambos sistemas.
- Desalinización de aguas marinas.
- Electrificación de campamentos y refugios de montaña.
- Electrificación de caravanas y embarcaciones
- Alimentación de equipos de transmisión y telecomunicación (red de telefonía celular, comunicaciones militares, entre otros.)
- Iluminación de zonas públicas apartadas (parques, playas, entre otros.)
- Iluminación móvil de instalaciones temporales (obras, vigilancia, acontecimientos deportivos o culturales, entre otros.)
- Iluminación de jardines o zonas privadas sin necesidad de efectuar tendidos de conexión a la red general.

¹⁷⁷ Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p.199 y Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 116.

¹⁷⁸ Comisión de las Comunidades Europeas. *Las Energías Renovables...* *Op. Cit.* p. 13.

- Alimentación de equipos móviles de radio, transmisores de datos y radioteléfonos.
- “Pastores eléctricos” (vallas electrificadas) para impedir el paso de animales de ganado
- Protección catódica de tuberías, depósitos y estructuras diversas.
- Fuentes de alimentación para cargadores de baterías en lugares apartados.
- Señalización de calles, carreteras y viales en general
- Ventilación de espacios mediante ventiladores de corriente continua
- Alimentación de hospitales móviles.
- Refrigeración portátil para transporte de medicinas y vacunas
- Usos militares diversos.¹⁷⁹

Desde el punto de vista ambiental, la producción de electricidad a partir de la energía solar tiene efectos positivos ya que, debido a la ausencia de combustión no genera emisiones contaminantes además, evita el consumo de combustibles fósiles, con lo que contribuye a lograr los compromisos del Protocolo de Kyoto. De esta manera, la ausencia de grandes tendidos eléctricos contribuye a disminuir las repercusiones ocasionadas por los postes y cables eléctricos sobre el entorno, principalmente en la población de aves y por ende, contribuye a mejorar la imagen rural y urbana¹⁸⁰.

En todo caso habrá que incrementar el aprovechamiento de esta fuente, ya que puede ser una opción real para la solución de los problemas energéticos y ambientales sobre todo, a través de las nuevas opciones que vayan surgiendo en torno a su desarrollo, incremento y comercialización –como en el caso de la producción satelital de electricidad a partir de celdas fotovoltaicas¹⁸¹– las cuales han de ser evaluadas con miras a solucionar los problemas energéticos mundiales de manera segura y sostenible.

¹⁷⁹ CENSOLAR. *Op. Cit.* pp. 134 y 135.

¹⁸⁰ Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 103.

¹⁸¹ Deffis Caso, Armando. *Energía. Fuentes primarias utilización ecológica*. Árbol; México, 1999. pp. 154-156.

3.2 Energía eólica

La energía eólica ha sido empleada por el ser humano desde épocas muy remotas; sólo cabe recordar el uso de antiguos molinos de viento empleados en Europa durante la Edad Media sin embargo, el auge que cobraron los combustibles fósiles debido a su bajo costo y facilidad de extracción, fueron algunas de las causas por las cuales el hombre disminuyó el uso de fuentes próximas a él, como el viento.

A raíz de la crisis energética de los años setenta, el uso de energías renovables surge como una de las principales opciones que permitían abastecer a las diversas regiones; la energía eólica fue una de ellas y era aprovechada para la generación eléctrica y el bombeo. Actualmente en la Unión Europea es además una oportunidad para disminuir la dependencia energética y lograr los objetivos ambientales establecidos en las diversas convenciones internacionales.

La energía eólica es una manifestación terciaria de la energía solar, debido a que el sol calienta distintamente la superficie de la Tierra, lo cual produce diferencias de presión en el aire y establece movimientos de éste; la energía cinética producida por las corrientes de aire pueden ser aprovechadas por medio de máquinas eólicas, convirtiéndola en energía potencial ya sea para transformarla en electricidad por medio de aerogeneradores o bien, para utilizarla directamente como energía mecánica gracias a los aeromotores.¹⁸² El procedimiento es sencillo: el aire al chocar con las aspas del aerogenerador hace funcionar el rotor¹⁸³ para lograr la conversión en energía eléctrica o su aprovechamiento mecánico¹⁸⁴.

¹⁸² Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 71

¹⁸³ Ver glosario, p. 143.

¹⁸⁴ Jarabo Friedrich, Francisco, *et. al. Energías... Op. Cit.* pp. 101-113.

Cabe destacar que para el uso directo de la energía eólica se pueden utilizar poleas, engranajes o bien un sistema cigüeñal-biela, que pueden ser elementos sencillos y de fácil construcción no obstante, su conversión en electricidad requiere de aerogeneradores los cuales, tienen la capacidad de actuar de manera aislada a las redes de distribución eléctrica cercanas al lugar de consumo, en cuyo caso necesitan baterías que permitan almacenar energía para disponer de ella cuando no haya viento o bien, conectados a la red ya sea para complementar otro tipo de instalaciones a gran escala o para el autoconsumo, en cuyo caso la falta de suministro será complementada con la red general además, los excedentes de energía pueden venderse a la compañía eléctrica con ello se amortizaría el costo de la inversión¹⁸⁵.

Algunas de las aplicaciones más importantes de la energía eólica se llevan a cabo en medios apartados o de difícil acceso. Estas son:

1. **Bombeo de agua y riego.** Esta aplicación es una de las más comunes; consiste en llevar la energía desde el rotor mediante una transmisión mecánica hacia una bomba situada en la parte inferior de la máquina eólica, a nivel de suelo e incluso bajo el agua, desde donde se quiere bombear¹⁸⁶.

2. **Generación de electricidad a pequeña y gran escala.** Las turbinas eólicas pueden abastecer de electricidad a regiones aisladas de la red eléctrica, de manera que no se requieran grandes inversiones para este propósito¹⁸⁷ o bien pueden complementar otro tipo de instalaciones por medio de parques eólicos para el abastecimiento energético a gran escala, en donde se utilizan grupos de

¹⁸⁵ Piorno Hernández, A. Energías Renovables... Op. Cit. p. 68 y Jarabo Friedrich, Francisco, et al. Energías... Op.Cit. p. 110

¹⁸⁶ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 100

¹⁸⁷ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 34

aerogeneradores que pueden ser interconectados entre sí de manera que todos queden enganchados de manera simultánea a la red eléctrica. Los costos para la generación de energía eléctrica en un parque eólico dependen de varios factores: la inversión realizada, el interés a que se consiga el dinero para esta inversión y la energía que se pueda recuperar¹⁸⁸.

3. Otras aplicaciones de la energía eólica son las siguientes: Acondicionamiento y refrigeración de almacenes y productos agrarios; secado de cosechas; calentamiento de agua; acondicionamiento de naves de cría de ganado; empleo de aerogeneradores para dispositivos de ayuda a la navegación; repetidores de radio, televisión y estaciones meteorológicas; en plantas de desalinización del agua de mar; electrólisis del agua; producción de abonos, entre otros¹⁸⁹.

En la Unión Europea entre 1995 y 2005 se incrementó la capacidad acumulada de producción de energía eólica a una media del 32 % anual. Superando los obstáculos de manera positiva ya que en cuanto al cumplimiento de los objetivos comunitarios, la evaluación es excelente dado que nueve de los estados miembros (Alemania, Dinamarca, España, Finlandia, Hungría, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos y Suecia) se encuentran a punto de llegar a la meta que consistía en alcanzar el objetivo de 40 Giga Vatios (GW) para 2010 debido a ello la Asociación Europea de Energía Eólica (European Wind Energy Association, EWEA) ha elevado ahora el objetivo hasta 75 GW para 2010¹⁹⁰ con el fin de aprovechar al máximo los recursos eólicos de la región.

¹⁸⁸ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* pp. 95-97.

¹⁸⁹ Jarabo Friedrich, Francisco. *Op. Cit.* p. 128, Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p.128 y Piorno Hernández, A. *Op. Cit.* p. 73

¹⁹⁰ Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Programa de trabajo de la energía renovable: "Las energías renovables en el siglo XXI: construcción de un futuro más sostenible"* COM (2006) 848 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2007 p. 7.

El aprovechamiento de la energía eólica presenta grandes ventajas: las de mayor importancia se refieren a su inagotabilidad y bajo costo, aunados a la facilidad en la manipulación y transporte. Además, es una fuente cuyo impacto ambiental es relativamente bajo ya que los aerogeneradores producen emisiones nocivas solamente en el momento de su construcción y a la hora de su funcionamiento no genera emisiones de CO₂. De la misma forma, puede desplegarse tanto en tierra como a distancia de la costa y constituye una industria importante para la exportación de tecnología¹⁹¹.

Por lo demás, la única fuente contaminante es el aceite necesario para la lubricación de los elementos móviles, la cual podría evitarse si se utilizan lubricantes vegetales; su distribución territorial es amplia; es compatible con otros usos del terreno, ya que solamente el 1% de la superficie total es ocupada directamente por las instalaciones; el resto queda disponible para otras aplicaciones como la agricultura y la ganadería y por si fuera poco, genera fuentes de empleo y permite la distribución eléctrica en zonas aisladas por lo que contribuye a la cohesión económica y social de las regiones¹⁹².

Como toda fuente energética la eólica origina impactos, sobre todo en el ambiente, los cuales se relacionan más con el tamaño de las máquinas y el espacio que ocupan, debido a que los lugares en donde los vientos son favorables para su uso no coinciden con asentamientos humanos, los aerogeneradores modifican el paisaje debido a sus dimensiones y falta de estética. El ruido se presenta como otro grave problema ya que se produce al

¹⁹¹ Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Programa de trabajo...* Op. Cit. p.7; De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 107 y Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 73.

¹⁹² De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 107 y Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 73.

choque del aire con las aspas, de igual manera los aerogeneradores pueden ocasionar interferencias en las telecomunicaciones.

Las mayores desventajas del uso de esta fuente son por un lado, la intermitencia, ya que al igual que el sol no es permanente sin embargo, puede subsanarse con instalaciones combinadas que permitan el abastecimiento continuo y por el otro, la posible incidencia sobre las poblaciones de aves, ya sea por el choque contra los aerogeneradores o por las líneas de distribución eléctrica. Para evitar estos problemas, es necesario realizar un estudio de la avifauna existente en la región en donde será instalado el parque eólico para minimizar los accidentes e instalar los tendidos eléctricos subterráneos con el fin de minimizar los impactos¹⁹³.

3.3 Energía hidráulica

El uso de la energía hidráulica es remoto; los árabes por ejemplo, la utilizaban entre otras cosas, para moler grano, bombear agua y para el riego¹⁹⁴. La generación de electricidad a partir de este método se encuentra bastante difundida en la actualidad, ya que en distintos puntos del planeta se encuentran grandes presas que permiten la transformación de este tipo de energía.

Existen diferentes métodos para la obtención de electricidad a partir de la fuerza de los ríos, el más difundido es el uso de presas, cuyo propósito es la acumulación del agua que corre desde las partes altas hacia el mar, a través de la división del río por medio de un dique y la formación de un embalse, el cual

¹⁹³ *Ibíd.* pp. 105-107 y pp. 78-80.

¹⁹⁴ Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 10.

permitirá formar un salto en el que sea liberada la energía cinética contenida en el agua, transformándose en energía potencial, regulada a través de compuertas para ser conducida hasta la casa de máquinas donde hace girar las turbinas, ya sea al pie de la presa o en tubería forzada, conectadas a un generador para producir electricidad¹⁹⁵.

Las centrales hidráulicas reversibles son otra de las formas en las que se puede aprovechar la energía hidráulica; se presentan como una solución frente a la necesidad de acumulación energética por medio de bombeo hidráulico, la cual pretende resolver el problema. El bombeo resulta complicado ya que en este tipo de centrales se realizan dos operaciones: bombeo y turbinado, para generar electricidad a través de grupos reversibles binarios, compuestos por una turbina y un alternador que giran en sentido inverso para producir energía en vez de consumirla.¹⁹⁶ Entre sus ventajas se encuentran:

- Son las únicas que permiten absorber energía sobrante, lo que representa una gran ventaja en los mercados eléctricos,
- Convierten la energía sobrante de horas valle en energía de horas punta: la transformación de calidad que esto supone y la plusvalía correspondiente, justifican por sí mismas el consumo de energía por bombeo.
- Gracias a la reversibilidad se consigue una garantía de la potencia instalada, pues el funcionamiento de la central se hace independiente de los caudales naturales, ya que para disponer de éstos en horas punta, basta haber bombeado previamente, lo que representa una valiosa adecuación entre la demanda de consumo y la oferta¹⁹⁷.

La cantidad de generación de energía hidráulica en un país se encuentra intrínsecamente relacionada con la pluviosidad de los ríos que posee y de su orografía¹⁹⁸ sin embargo, antes de realizar una instalación de este tipo se

¹⁹⁵ Piorno Hernández, A. *Op. Cit.* p.88, Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 80 y Mc Mullan, John Trevor, *et. al. Recursos Energéticos*. Blume; Barcelona, 1981. p.109.

¹⁹⁶ Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Energías... Op. Cit.* p.215

¹⁹⁷ *Ibíd.* pp. 215 y 216.

¹⁹⁸ Piorno Hernández, A. *Op. Cit.* p.80.

deberán evaluar las diversas implicaciones que conlleva, sobre todo las de índole ambiental, ya que son variables y dependen, en gran medida, del tamaño y clase de instalación de la que se trate, debido a que la ésta se realizará en un ecosistema con gran densidad biótica por lo cual se corre el riesgo de producir daños de dimensiones no asumibles.¹⁹⁹

Entre sus ventajas se encuentran: la nula emisión de gases atmosféricos debido a que no utiliza combustibles fósiles para su generación. Tal vez la mayor ventaja de este tipo de generación, es su alto grado de eficiencia que oscila entre el 80 y 90% frente al 30% de rendimiento medio de la electricidad producida a partir de petróleo y carbón. De igual forma hay que destacar que los costos de producción son bajos frente a otro tipo de fuentes, debido a la gran difusión, avances tecnológicos y poco mantenimiento de sus instalaciones además, es la única fuente renovable que no tiene problemas de almacenamiento, ya que las presas permiten almacenar grandes cantidades de agua por largos periodos de tiempo; asimismo las aguas de los mantos acuíferos subterráneos son aumentadas por cargas desde el embalse²⁰⁰.

La hidroeléctrica puede ser una opción para abastecer zonas en donde la energía es pobre, ya que requiere de instalaciones sencillas y garantiza la mejora de las condiciones de vida de las poblaciones; al mismo tiempo, la instalación de centrales hidráulicas a pequeña escala minimiza el impacto ambiental y puede ser utilizada localmente con lo cual, las pérdidas de energía y los costos en la distribución pueden ser reducidos, además este tipo de plantas pueden ser utilizadas para producir hidrógeno, cuyas técnicas y tecnologías se encuentran aún en desarrollo²⁰¹.

¹⁹⁹ Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p.10.

²⁰⁰ Mc Mullan, John Trevor, *et. al. Op. Cit.* p. 111.

²⁰¹ Deffis Caso, Armando. *Op. Cit.* p. 49 y Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 12.

Por el contrario, el establecimiento de una presa tiene algunas desventajas debido a que las aguas corrientes se estancarán, por lo que ya no será depositado el sedimento fértil aguas abajo, lo cual podrá incidir en la economía de las regiones aledañas al río, sobre todo si se trata de zonas dedicadas a la agricultura las cuales inevitablemente se verán afectadas, ya que la riqueza de la tierra será disminuida y con ello las poblaciones aledañas serán desplazadas a zonas urbanas, en donde la mayoría de las veces no pueden desarrollarse de manera óptima además, las personas que dependían directa o indirectamente de la producción de esa región también se verán mermadas²⁰².

La división del río establece nuevas condiciones para los habitantes del ecosistema, inclusive puede originar un sinnúmero de cambios entre los que se encuentran: el empobrecimiento de la fauna acuática debido entre otras razones, a la disminución de los espacios para el desove, por lo cual la distribución y densidad de las especies se verá modificada con la posible extinción de algunas, además de introducir nuevas variables en las migraciones estacionales, eliminándolas la mayor parte de las ocasiones, lo que altera la cadena alimenticia que imperaba en el entorno²⁰³.

Las mayores transformaciones suceden en el largo que la presa forma inmediatamente aguas arriba ya que una vez cerradas las compuertas, la biosfera acuática será modificada en su totalidad, lo que dará paso a un hábitat artificial que la presa mantiene y al que los habitantes del río habrán de adaptarse, en general, las aguas corrientes serán estancadas, la descomposición de materia orgánica contenida en éstas provocará la desoxigenación de las

²⁰² *Ídem.*

²⁰³ Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 12.

aguas y el incremento de CO₂ y en consecuencia, aumentará la acidez del agua, lo que disminuirá las posibilidades de vida en el río, además en muchas ocasiones el embalse se convierte en refugio de especies peligrosas como los mosquitos, los cuales son transmisores de algunas enfermedades²⁰⁴.

Es por ello que antes de construir una presa, deberán tomarse en cuenta los impactos socioeconómicos y ambientales que traerá consigo y los altos costos de la construcción por kilovatio instalado, por lo que es más recomendable aumentar la capacidad de producción en presas ya existentes, en donde de una u otra forma el ecosistema se ha adaptado a las nuevas condiciones; aunado a ello, los embalses o reservorios de las plantas hidroeléctricas pueden ser usados para la recreación o para cultivar peces u otros productos acuáticos con el fin de crear nuevas actividades económicas para las poblaciones cercanas; al mismo tiempo puede ser una opción importante para disminuir los efectos ya ocasionados por la presa²⁰⁵.

Por el contrario, las pequeñas instalaciones hidráulicas representan una opción en la generación eléctrica con este recurso, especialmente en zonas aisladas ya que las grandes centrales hidroeléctricas están alcanzando su punto de saturación además, este tipo de instalaciones traen consigo menores implicaciones ambientales debido a que sus instalaciones sólo introducen ligeras modificaciones en el entorno lo cual minimiza el impacto, su capacidad de generación eléctrica es menor a los 10 MW razón por la que se denomina minihidráulica²⁰⁶. Al igual que la energía hidráulica convencional, existen dos tipos de instalaciones, una que requiere de un **azud**²⁰⁷ que desvíe el agua hacia

²⁰⁴ *Ídem.*

²⁰⁵ Deffis Caso, Armando. *Op. Cit.* p. 49.

²⁰⁶ Comisión Europea. *Las Energías Renovables...Op. Cit.* p.17.

²⁰⁷ Ver glosario, p. 137.

la central y la otra que se realiza a partir de una presa, en este caso no superior a los 15 m de altura²⁰⁸.

En el caso del primer tipo de central puede recurrirse a azudes inflables los cuales proporcionarían la diferencia en el nivel del agua para alimentar el canal de derivación cuando la central se encuentre en funcionamiento, así en el momento en el que no se requieran podrán desinflarse y el río podrá volver a su estado original.

Otra opción que permite minimizar los impactos ambientales en la instalación es el uso del caudal ecológico ya que en el momento de la instalación de un canal de derivación éste desviaré el agua hacia la central en donde ha de producirse la electricidad y sólo después de su paso por ésta será incorporada el agua en el caudal, lo cual origina que el espacio intermedio entre el canal de derivación y el canal que la devuelve al río sea menor que el resto, ya sea que se trate de unos cuantos metros o de algunos kilómetros, condición que puede ser grave para sus habitantes, razón por la cual se debe limitar la cantidad de agua a desviar con el fin de garantizar el caudal flujo necesario para que la flora y fauna del río sean afectados lo menos posible²⁰⁹.

El segundo tipo de central es aquel que requiere de una presa, en cuyo caso se instala la central a su pie, a diferencia de las grandes instalaciones hidráulicas en ellas puede haber una sangría que proporcione al cauce una corriente suficiente; la central funciona con el caudal ecológico el cual se mantiene en el río para que aguas abajo la vida del río pueda continuar con normalidad, de igual manera es necesario el estudio de la instalación de una escala para peces

²⁰⁸ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* pp. 83- 84 y Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 10.

²⁰⁹ Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 82.

que pueda comunicar las dos partes del río, lo que minimizará los impactos ambientales de la obra²¹⁰.

La minihidráulica se presenta en muchos casos, como una fuente alternativa de energía para el suministro de localidades apartadas, ya que la inversión necesaria es moderada, además se pueden situar y conectar en cadena con el fin de incrementar y regular la producción de acuerdo a la demanda eléctrica de la región, de igual manera estas instalaciones pueden ser utilizadas para otros usos como el abastecimiento de agua para la agricultura o la aplicación sanitaria, las cuales favorezcan el desarrollo socioeconómico de las comunidades²¹¹.

3.4 Energía de las mareas

El agua es fuente de energía, ya sea por medio de una caída originada por un desnivel, la corriente de un río o el vaivén de las olas marinas. Desde el siglo XVIII era utilizada para la molienda de granos sin embargo, es hasta la década de los años veinte cuando comienzan las investigaciones para perfeccionar el uso de este recurso, principalmente en Francia, la antigua URSS, Canadá y los Estados Unidos. Las mareas pueden ser aprovechadas para generar electricidad; el principio es semejante al de la energía hidráulica, es decir se debe contener el agua en un depósito artificial (llamado estuario de entre 4 y 5 metros de amplitud) cuyo objetivo será retener el agua cuando sube la marea para que al bajar la marea, el agua salga por las compuertas y mueva las turbinas, que a su vez harán funcionar el generador eléctrico. Este procedimiento también puede funcionar de manera que las turbinas trabajen en

²¹⁰ *Ibíd.* p. 83.

²¹¹ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* pp. 84-85.

los dos sentidos; de esta forma la energía no sólo se producirá cuando baja la marea, sino también cuando sube²¹².

Debido a sus necesidades se han desarrollado diferentes variedades de centrales mareomotrices: de ciclos elementales o múltiples, es decir de un sólo embalse o de varios con presas intermedias y de simple o doble efecto, con turbinas en un sólo sentido o turbinas reversibles además se pueden combinar con sistemas de almacenamiento por bombeo de agua, lo cual incrementa la eficiencia de la central.²¹³

Los grandes obstáculos a los que se enfrenta el uso de esta fuente son: la corrosión de los materiales por el contacto continuo con el agua salada, la falta de desarrollo tecnológico y los costos elevados de la instalación debido a la falta de su comercialización además, la producción eléctrica se encuentra limitada al incremento y descenso de las mareas, aproximadamente tres horas, dos veces al día en el caso de las centrales de un solo ciclo, aunque puede incrementarse a través del uso de centrales multiciclo o con el bombeo del agua con la energía excedente²¹⁴.

De igual manera se habrá de tomar en cuenta la ubicación de la central, con el fin de no incidir demasiado en el entorno, ya que es importante tomar en cuenta que el mar es un hábitat muy rico y que cualquier alteración en él, puede generar desequilibrios para una o varias de las especies que lo conforman y con ello alterar el equilibrio biológico, por lo que antes de realizar cualquier instalación será necesario llevar a cabo un estudio minucioso del impacto

²¹² Mc Mullan, John Trevor, *et al. Op. Cit.* pp. 114 y 115 y Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Energías...Op. Cit.* pp. 227- 229.

²¹³ Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Energías...Op. Cit.* pp. 224-225 y Piorno Hernández, A. *Op. Cit.* p. 155.

²¹⁴ Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p. 195 y Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Energías...Op. Cit.* p. 229.

ambiental que generará, con la finalidad de no alterar en demasía el medio; otra solución sería la instalación de centrales en pequeños “entrantes” de la costa en los que el impacto de la obra será mínimo²¹⁵.

Del mismo modo, habrá de tomarse en cuenta que en ocasiones las ventajas son considerables ya que, en primer lugar, se eliminan las emisiones atmosféricas además, las instalaciones combinadas pueden representar una opción para el abastecimiento energético en las regiones costeras ya que las centrales raramente disminuyen drásticamente su producción, debido a que la variación máxima existente es de sólo un 5% anual además, las mareas no pueden ser interrumpidas por sequías, como en el caso de la hidroeléctrica, debido a que éstas se basan en el ciclo lunar²¹⁶.

Afortunadamente Europa ha trabajado en proyectos que aprovechan este tipo de recursos, hoy en día es líder mundial en este tipo de tecnologías, ya que algunos países europeos invierten en investigación y desarrollo o en proyectos de demostración. El objetivo es que la UE esté en buenas condiciones para competir cuando se desarrolle un mercado comercial para esta tecnología²¹⁷.

3.5. Energía Geotérmica

El calor interno de la corteza terrestre representa una fuente energética ya utilizada por el hombre, para usos sanitarios o medicinales, como en el caso de las aguas y lodos termales. En el transcurso del siglo XIX se comenzaron a extraer algunos productos químicos como el ácido bórico a partir de las emanaciones gaseosas en Larderello (Italia). Fue hasta 1904 cuando se realizó el

²¹⁵ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 87 y Deffis Caso, Armando. *Op. Cit.* pp. 185 y 186.

²¹⁶ *Ídem.*

²¹⁷ Comisión de las Comunidades Europeas. *Las Energías...* *Op. Cit.* p. 16.

primer intento para utilizar el vapor geotérmico en la generación de electricidad no obstante, el interés mundial por la energía geotérmica comenzó a desarrollarse gracias a las recomendaciones de la Conferencia Nuevas Fuentes de Energía en el marco de la ONU celebrada en Roma en 1961²¹⁸.

Existen dos maneras de aprovechar las fuentes geotérmicas: la primera de ellas se refiere a la calefacción de viviendas (aguas termales o vapor) y la segunda a la generación de electricidad. En el primer caso, el agua termal o vapor se distribuye por medio de tuberías o bombas con el fin de proporcionar un ambiente más cálido. Con el objeto de aprovechar esta fuente para la generación eléctrica se deberán perforar una serie de pozos de los que se extraerá el vapor, del cual se sustraen los sólidos y algunos gases como el nitrógeno, el oxígeno, el amoníaco, el dióxido de carbono y el metano, ya que no pueden ser evaporados en el proceso; este vapor será conducido por medio de tuberías hacia las turbinas conectadas a un generador para producir electricidad y el excedente se envía a un condensador para transformarse en estado líquido y ser reinyectado en el mismo acuífero para ser reutilizado²¹⁹.

En Europa, la “bomba de calor” es la manera más prometedora de utilizar la energía geotérmica. Ésta consiste en la extracción del calor del líquido geotérmico caliente y superficial el que se transfiere al agua o al aire que se utilizan para suministrar calor para calentar los espacios. Su ventaja sobre otros sistemas geotérmicos es que puede emplearse incluso en profundidades bajas de 50 a 100 metros para su aprovechamiento, el calor es extraído con estas bombas situadas habitualmente en los jardines de casas periféricas, por lo que no requiere de grandes espacios. Asimismo, éste puede ser devuelto a la tierra

²¹⁸ Jarabo Friedrich, Francisco, *et al.*. *Op. Cit.* pp. 174-175.

²¹⁹ Piorno Hernández, A. *Op. Cit.* pp. 137-138 y Wagner Travis. *Op. Cit.* p. 314.

para ser almacenado a modo de “aire acondicionado” para hogares y edificios²²⁰.

Existen algunas desventajas en el uso de esta fuente energética sobre todo de tipo ambiental ya que las plantas geotérmicas pueden originar contaminación por ruido durante la perforación y liberación de vapor, que en ocasiones afecta a la vida silvestre asimismo, pueden causar alteraciones físicas de los ecosistemas si son modificados los cursos de las corrientes fluviales o el medio geológico como consecuencia de los sondeos y las perforaciones, con los cuales se pueden producir hundimientos o actividad sísmica por la extracción o inyección de fluidos en el proceso además, las aguas pueden ser contaminadas debido al alto contenido de minerales, aunque puede ser solucionado a través de la destilación de los desperdicios con la finalidad de recuperar los minerales en ellas contenidos²²¹.

El uso de la energía geotérmica también puede producir contaminación en el aire, debido a la emisión de gases como el hidrógeno y algunos sulfuros y amonios que pueden alterar su calidad, del mismo modo posee desventajas técnicas que habrán de tomarse en cuenta, como la cercanía de los lugares de consumo del calor geotérmico ya que es imposible su traslado a gran distancia; aunado a ello, se encuentra la baja eficiencia de sus plantas ya que su producción es mucho menor que la de las centrales alimentadas por combustibles fósiles (entre el 15% y el 20% menos) debido a la baja temperatura y presión del vapor además, los altos contenidos de sal en el agua provocan deterioro en las tuberías, lo que incrementa los costos de mantenimiento²²².

²²⁰ Comisión de las Comunidades Europeas. *Las Energías Renovables...* Op. Cit. p.18

²²¹ Domingo López, Enrique. Op. Cit. p. 35 y Wagner Travis. Op. Cit. p. 315.

²²² Deffis Caso, Armando. Op. Cit. pp. 76 y 77, Jarabo Friedrich, Francisco, et al. Op. Cit. p. 191, Domingo López, Enrique. Op. Cit. p. 35 y Wagner Travis. Op. Cit. p. 315.

Sus principales ventajas son: la mínima cantidad de emisiones contaminantes –menos del 1 por 1000 de las que produce una central de carbón– por lo que su uso representa una opción para aumentar el abastecimiento de manera segura y sostenible debido a que las emisiones de CO₂ son mínimas además, no desprende SO₂ ni NO_x, por lo cual, la deposición ácida es reducida; asimismo, la energía geotérmica es adecuada para diferentes usos como la producción eléctrica y los diferentes procesos agrícolas e industriales en los que se requieren agua caliente, vapor o calor²²³.

Gracias al uso respetuoso hacia el ambiente es posible disminuir la contaminación química generada por la liberación natural de la misma energía geotérmica y el tiempo de construcción para una planta es relativamente corto, aproximadamente tres años desde la planeación hasta la etapa de operación. Por otra parte puede resolver los problemas energéticos en regiones cercanas a los puntos idóneos para el uso de esta técnica, con el fin de disminuir la dependencia en los precios y abastos de combustibles fósiles principalmente del petróleo, siempre y cuando se realice un estudio minucioso de los impactos ambientales que una instalación de este tipo puede originar²²⁴.

3.6 Biomasa

Se entiende como biomasa el conjunto de la materia orgánica que conforma a los seres vivos implicados en la cadena alimenticia. La biomasa se clasifica en:

1. La biomasa vegetal o fitomasa: la cual se origina a partir de la fotosíntesis incluye a todos aquellos residuos vegetales resultantes de diversos procesos.

²²³ Deffis Caso, Armando. *Op. Cit.* p. 76 y Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 35.

²²⁴ *Ídem.*

La fitomasa puede ser aprovechada para la generación de energía eléctrica o combustibles para el consumo humano además, se pueden incentivar cultivos agrícolas o forestales para este fin, denominados cultivos energéticos.

2. La biomasa animal: es la producida por los seres vivos que utilizan en su alimentación biomasa vegetal; y

3. La biomasa residual: que se refiere a los desechos urbanos o de la agricultura²²⁵

Respecto a la última clasificación es necesario señalar que, en la mayor parte de las actividades existe una gran cantidad de residuos con potencial interés industrial y energético cuya eliminación constituye un problema; estos desechos son aquellos que resultan de la limpieza y cuidado de bosques, restos vegetales procedentes de las labores agrícolas y residuos de industrias derivadas de la madera u otras materias vegetales, como los textiles y oleaginosas que dejan como residuos los tallos.

También puede aprovecharse para este fin, la fracción sólida de los desechos urbanos, los cuales son más apropiados para su consumo ya que son la única fuente de biomasa que cuenta con un servicio de recogida organizado además, su eliminación es totalmente imprescindible; se estima que el crecimiento de su producción es de alrededor del 5% anual y permiten la recuperación de otros productos reciclables, como el metal y el vidrio. Con ello también se pretende disminuir el grave problema que representa el destino final de los desperdicios urbanos²²⁶.

²²⁵ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 123 y Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Op. Cit.* pp. 133 y 134.

²²⁶ Jarabo Friedrich, Francisco, *et. al. Op. Cit.* p. 139 Lucena Bonny, Antonio. *Op. Cit.* p. 86 y Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 123.

Otra fuente de biomasa son aquellos cultivos dedicados a la producción de energía o cultivos energéticos, la ventaja principal de este tipo de cultivos es su posible promoción en zonas marginales de suelos secos y con bajo contenido de materia orgánica las cuales no pueden ser aprovechadas para fines alimentarios o industriales; esta medida contribuiría a incrementar el uso de mano de obra con fines agrícolas evitando así las grandes migraciones hacia los centros urbanos, al mismo tiempo, este tipo de medidas permitirá el incremento de la cohesión política y social de las regiones además, favorecerá la disminución de las subvenciones otorgadas por la Unión Europea a través de la Política Agrícola Común (PAC) ya que es una de las partidas más significativas del presupuesto²²⁷.

Por otra parte, la implantación de cultivos energéticos en tierras abandonadas por la agricultura puede ser una manera eficaz para evitar la erosión del suelo ya que estos cultivos desarrollan un potente sistema radical permanente que protege el suelo de los efectos erosivos asimismo, este tipo de plantíos son la posibilidad con mayor viabilidad para obtener combustibles de uso directo los cuales pueden sustituir el consumo de hidrocarburos con miras a disminuir la dependencia energética en la región²²⁸.

La biomasa tiene diversos usos debido a la gran flexibilidad que posee ya que puede ser utilizada directamente en la generación de calor y electricidad, a través de diferentes técnicas con las cuales, se pueden crear plantas de acuerdo a las necesidades energéticas, asimismo destacan la transformación de los residuos por gasificación y pirolisis²²⁹ en gas, aceite y carbón, la producción de abonos, productos químicos y finalmente algunos combustibles que pueden

²²⁷ Jarabo Friedrich, Francisco, *et. al.* Energías...*Op. Cit.* p. 140 y Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p.130.

²²⁸ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* pp. 131 y 132.

²²⁹ Ver glosario, p. 143.

obtenerse directamente por extracción en plantas productoras de hidrocarburos o a través de procesos termoquímicos o biológicos según su naturaleza y contenido de humedad.²³⁰ (Ver Cuadro 3)

Este tipo de biocombustibles tiene ciertas ventajas frente a los combustibles fósiles ya que contienen bajos niveles de azufre y en general contribuyen a mejorar la calidad del ambiente debido a que disminuyen la cantidad de desechos sólidos. Por otra parte el biogás puede sustituir al gas doméstico, al gas natural y al metano (después de su purificación) ya sea como fuente de calor, alumbrado o como combustible en motores de combustión interna o acoplados a generadores de electricidad²³¹.

En el caso de la generación eléctrica ésta se lleva a cabo por medio de la transformación de la biomasa en vapor con el cual se acciona una turbina conectada a un generador, aunque también pueden emplearse para su aprovechamiento: turbinas de gas, motores diesel o de combustión interna. Las plantas de baja potencia tienen inconvenientes que habrán de tomarse en cuenta a la hora de su planeación ya que, por un lado suponen una inversión alta, así como recursos para el gran número de personal ocupado, ya que la cantidad de personas que opera una instalación de este tipo no tiene relación directa con la potencia de la misma²³².

En general el uso de la biomasa presenta pocos inconvenientes los cuales pueden ser subsanados si se tiene cuidado tanto en el momento de utilizar la tierra para este fin como a la hora de almacenarla ya que se requiere secarla

²³⁰ Piorno Hernández, A. *Op. Cit.* pp. 99 y 100, Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 125 y Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Op. Cit.* pp. 146, 167 y 168.

²³¹ *Ídem*

²³² Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* pp. 133 y 135.

para mejorar su manejo y rendimiento de combustión en cuyo caso se corre el riesgo de autocombustión, por lo cual la vigilancia del parque de almacenamiento ha de ser cuidadosa²³³.

Los estudios se han centrado en el desarrollo comercial de alternativas de generación eléctrica que no presenten estos problemas: el primero de ellos se refiere a la gasificación de la biomasa para utilizarla en motores de ciclos combinados de turbina de gas y turbina de vapor o bien en un motor diesel. Los inconvenientes de esta técnica se refieren a las posibles impurezas las cuales pueden incidir negativamente en su combustión y manejo asimismo, los metales alcalinos tienen un efecto corrosivo en los materiales, en cuyo caso es preciso enfriar el gas, condensar estos productos y filtrarlos antes de poder ser empleados, por último se encuentra el uso de biocombustibles líquidos para generación eléctrica, los cuales facilitan el almacenamiento para su transformación en electricidad mediante motores diesel²³⁴.

Los biocombustibles líquidos (bioalcoholes y aceites vegetales) también pueden emplearse para sustituir los carburantes de motores térmicos; en el caso de los motores de encendido con chispa, los bioalcoholes son una alternativa tecnológicamente experimentada y difundida en países como Brasil²³⁵, ya sea para sustituir el uso de gasolina o para disminuir los índices de emisiones.

Los aceites vegetales, en cambio, por su naturaleza y comportamiento más próximo al del gasóleo, se adaptan mejor para sustituirlo, total o parcialmente, en motores diesel. En Europa se está difundiendo el uso de plantas oleaginosas

²³³ *Ídem*

²³⁴ *Ibíd.* pp. 135 y 136.

²³⁵ Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p. 211.

como el girasol y la colza para producir este tipo de combustibles y difundir su uso en el transporte público, con lo cual se pretende disminuir las emisiones de CO₂ ya que al contrario de lo que se cree, las emisiones procedentes de la biomasa no contribuyen a incrementar la concentración de gases de efecto invernadero en la biosfera ya que este CO₂ ha sido previamente fijado en la fotosíntesis por lo que no hay emisión neta de CO₂²³⁶.

En general, como en el resto de las energías alternativas habrán de valorarse las externalidades conexas al uso de la fuente como la generación de empleo, el mantenimiento de la vida rural, la conservación de los bosques, la prevención de la desertización, el incremento en la cohesión económica y las posibles implicaciones ambientales con el fin de determinar la conveniencia de su uso²³⁷.

La Unión Europea habrá de centrarse en el desarrollo de esta fuente primero por que es la que mayor aportación a la cesta energética de las renovables tiene además, es la única fuente que puede emplearse en el sector de los transportes para sustituir a los combustibles fósiles y por último posee un gran potencial parcialmente inexplorado en países como: Hungría, la República Checa, Letonia, Lituania y Estonia para la generación de electricidad y calor²³⁸.

En términos generales podemos concluir que el incremento de las energías alternativas en la cesta energética de la Unión permite alcanzar los objetivos de la política energética como el abastecimiento energético; además, es un recurso que contribuye a la cohesión económica y social de la región, debido a que se podrán abastecer lugares apartados o de difícil acceso; por otra parte, permitirá disminuir los impactos ambientales que genera el uso de combustibles fósiles y alcanzar con ello los objetivos de Kyoto.

²³⁶ De Lucas Martínez, Antonio. *Op. Cit.* p. 108 y Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* pp. 123 y 140.

²³⁷ Menéndez Pérez, Emilio. *Op. Cit.* p. 126 y Pardo Abad, Carlos. *Op. Cit.* p. 213.

²³⁸ Comisión de las Comunidades Europeas. *La cuota de las energías... Op. Cit.* p.12. .

De esta forma disminuirá la dependencia de los países miembros con respecto a los hidrocarburos, ya que no pueden estar a expensas de las fluctuaciones en los precios internacionales, pero sobre todo permitirá adoptar niveles de comodidad elevados sin condenar al planeta por un estilo de vida que agote los recursos naturales, no se trata de ir en contra del desarrollo adoptando posturas extremas sino que los objetivos del desarrollo coincidan con los objetivos ambientales lo cual garantiza la práctica de la sostenibilidad y a largo plazo una población consciente de los temas ambientales.

La solución se debe analizar para la región que se trate y se deberá priorizar el uso de fuentes renovables; aquí se han analizado algunas de las soluciones energéticas que pueden ser adoptadas y las implicaciones ambientales que poseen, porque como ha podido observar el lector, ninguna fuente energética se encuentra exenta de repercusiones en el ambiente, ya que algunas contaminan más que otras además, su uso está determinado por los avances tecnológicos, la eficiencia energética y la disponibilidad del recurso.

La enorme ventaja que presenta las energías renovables frente a las fuentes de energía convencionales, es que existe una reducción continua y significativa del valor de generación a lo largo de los últimos 20 años. La energía eólica ha disminuido su costo por Kw./h en un 50 % en los últimos 15 años. A la par, los sistemas fotovoltaicos han reducido su precio en más de un 60 % respecto a 1990. (Ver Gráfica 8)

En este sentido habrá que considerar el valor dinámico de la tecnología ya que la diversidad tecnológica implica ventajas económicas a largo plazo, que en el caso de las energías renovables son amplias debido a que se estima que el costo medio del valor del megavatio/hora (Mw./h) es de 65 € en el caso de la

energía eólica, mientras que el de la fotovoltaica es de 650 € por Mw./h y en el caso de la biomasa varía entre 20 y 180 € por Mw./h. Dichos factores que habrán de tomarse en cuenta a la hora de elegir el tipo de central más adecuada según la zona de instalación²³⁹.

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. Asimismo, deberán ser analizadas las implicaciones sociales y políticas que conllevan pero sobre todo las económicas, ya que debido a éstas en ocasiones, los estados abandonan las acciones a favor del entorno, ya sea porque no se encuentran verdaderamente comprometidos con el bienestar general o porque los costos dentro del sistema internacional y las interrelaciones que en él coexisten no lo permiten.

²³⁹ Comisión de las Comunidades Europeas. *Programa de trabajo de la energía renovable...Op. Cit.* p. 17.

CAPITULO 4

PROGRAMAS EN MATERIA DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Como se ha expuesto en capítulos anteriores, la carencia de recursos fósiles como el petróleo, ha traído como resultado que los países miembros de la Unión Europea busquen diversas opciones para abastecer de manera segura y sostenible a la región, entre las que se encuentran la promoción de nuevas fuentes al mismo tiempo incentivar el incremento en la eficiencia y el ahorro energético. Ante esta búsqueda, la importancia del uso de energías alternativas se ve doblemente reforzada, en primer lugar porque éstas son una vía para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible y en segundo lugar, son el único método a través del cual la Unión puede garantizar de manera real el abastecimiento energético de la región.

Con la finalidad de lograr los propósitos establecidos en el ámbito energético como el ahorro y la eficiencia energética, la UE busca adoptar diversas acciones entre las que se encuentran: el desarrollo de programas en materia energética, que además de ser el medio para cumplirlos, contribuyan al fortalecimiento de algunas de las políticas sectoriales, sobre todo aquellas que considera prioritarias para la comunidad, tal es el caso de la política de cohesión económica y social, debido a que estas medidas aumentarán el equilibrio en el desarrollo de las diversas regiones que conforman la Unión en el campo de la energía como se detalló en el segundo capítulo.

Una de las características de los programas relacionados con energías alternativas, radica en que no pueden ser integrados dentro de una política específica, ya que si bien forman parte de la política energética comunitaria en

primera instancia, también son un elemento esencial de otras políticas comunitarias (como la de I+D) debido a que el desarrollo, uso y difusión de estas fuentes energéticas engloban diversas actividades que van desde la cohesión económica y social y el desarrollo tecnológico hasta la cooperación internacional. El presente capítulo muestra un recorrido por los diversos programas que la Unión Europea ha puesto en marcha para la promoción, investigación y uso de las energías alternativas, como parte de los objetivos de la política energética regional.

4.1 ALTENER

La energía es un factor importante para la Unión Europea ya que ha sido una de las bases para su consolidación; sin embargo, la falta de recursos energéticos y los impactos ambientales generados por el uso de combustibles fósiles, alientan el uso de otro tipo de fuentes menos dañinas al entorno, es por ello que la Unión puso en marcha los programas ALTENER, con el fin de incrementar el uso de fuentes alternativas de energía. El objetivo central de estos programas es el fomento a las energías renovables, su razón de ser es el respeto a los compromisos internacionales de la Unión en materia de medio ambiente, en especial el cumplimiento del Protocolo de Kyoto, ya que el aumento de este tipo de fuentes en la cesta energética permitirá alcanzar las emisiones de CO₂ permitidas por dicho acuerdo.

El primero de estos programas se llevó a cabo en el marco de la política medioambiental de la UE para el periodo de 1993 a 1997. Sus objetivos específicos se centraron en el aumento de la demanda de energías renovables del 4% que ocupaba en 1991 al 8% para el 2005; con ello se pretendía triplicar la producción en el sector eléctrico a partir de este tipo de fuentes y alcanzar el 5%

en el consumo de biocarburantes en el sector de los transportes. Durante su vigencia, las acciones del programa estuvieron encaminadas a los siguientes puntos: la elaboración de normas; especificaciones técnicas; creación de infraestructuras y redes de información. Para este fin se destinaron 40 millones de euros con los que se llevaron a cabo diversas actividades en favor de las renovables

Debido al éxito del programa se decidió dar continuidad por medio del programa ALTENER II, en el contexto del Programa Marco Plurianual de acciones en el sector de la energía de 1998 a 2002. Sus objetivos se centraron principalmente en: contribuir a la creación de las condiciones jurídicas, socioeconómicas y administrativas necesarias para la aplicación de un plan de acción comunitario sobre energías renovables en el que se incluyeran nuevos instrumentos y mecanismos de mercado. También pretendía impulsar la inversión tanto de origen público como privado para la producción y consumo de energía proveniente de fuentes renovables²⁴⁰

Estos objetivos se establecieron con el fin de contribuir al desarrollo sostenible de la Unión e incrementar la participación de las energías renovables en la cesta energética, para lograr el objetivo previsto de aumentar en un 12 % en el uso de este tipo de fuentes en el consumo interno bruto de energía para el año 2010 y principalmente, la disminución de la dependencia de las importaciones ya que, como se explicó en el capítulo primero, es la única opción real para asegurar un abastecimiento energético seguro y sostenible además de contribuir a la cohesión económica y social, al desarrollo regional y local mediante el fortalecimiento del potencial de las regiones, incluso las más apartadas, la

²⁴⁰ Comisión de las Comunidades Europeas. *ALTENER. COM(92) 180 final*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 29 de junio de 1992. pp. 24-25.

creación de fuentes de empleo y por lo tanto al desarrollo económico de la Unión.

Para el cumplimiento de estos objetivos, el programa ALTENER II llevó a cabo diversas medidas y acciones entre las que se encontraban:

1) El desarrollo de estrategias sectoriales, regionales, financieras y de mercado así como herramientas de planificación, concepción además de evaluaciones locales y regionales, que permitieran la creación de proyectos piloto de interés comunitario, cuyo fin era crear o ampliar la infraestructura y técnicas suficientes para el desarrollo de las energías renovables.

2) La creación de estructuras de formación e información educativa, que propiciaran el aumento en el intercambio de conocimientos técnicos y científicos, así como la difusión de información también se deberían crear las condiciones jurídicas, socioeconómicas y administrativas que permitieran la inserción en el mercado de las energías renovables²⁴¹ y

3) La puesta en marcha de estudios que permitieran conocer la viabilidad de los incentivos fiscales como los impuestos sobre la energía y las emisiones generadas por la misma,²⁴² así como análisis comparativos basados en proyectos de impacto ambiental y los costos y beneficios a largo plazo que trae consigo el uso de las energías renovables y al mismo tiempo resaltar la importancia de considerar sistemas que permitieran intercalar el uso de fuentes convencionales con alternativas para lograr la eficiencia energética²⁴³.

²⁴¹ *Ibid.* p.4.

²⁴² Ver: Loeser, George. “Instrumentos de Intervención: medidas fiscales, regulación y ecoimpuestos” en: Asociación Ecologista en Defensa de la Naturaleza AEDENAT). *Energía para el Mundo del Mañana...Op. Cit.* pp. 127-217.

²⁴³ Consejo de la Unión Europea. “ Decisión del Consejo (646/2000/CE)”. *Op. Cit.* p.4.

Para este efecto ALTENER fue dotado con un presupuesto de 77 millones de euros, los cuales fueron utilizados en su mayoría para llevar a cabo diferentes proyectos favor de las renovables (aproximadamente 95 mil euros por cada uno) sin embargo, la falta de coordinación entre los distintos programas comunitarios ha sido un grave problema que la Unión intenta solucionar, debido a que la lista de los títulos de los proyectos de este programa revela que podrían haber sido parte de JOULE-THERMIE, ya que frecuentemente abarcan las actividades de su competencia, como el desarrollo de planes de ejecución para las fuentes de energía renovable y los estudios de estrategia o viabilidad del uso de ciertos tipos de fuentes renovables en áreas, regiones o industrias específicas²⁴⁴.

De igual manera la distribución de los fondos de los programas entre los estados miembros demuestra que no tienen correlación alguna, debido a que algunos de los países que casi nunca participaban en proyectos de demostración o I+D financiados por JOULE-THERMIE, reciben una ayuda considerable para la promoción de las energías renovables por medio de ALTENER.

Aunado a ello, el procedimiento de selección del programa carece de transparencia y no garantiza la igualdad de oportunidades a los licitantes de los diferentes estados, debido a que, en lugar de publicar la convocatoria de propuestas en el Diario Oficial, éstas deben ser remitidas por los representantes de los estados miembros al Comité de dirección del programa, por lo que la Comisión carece de información referente a la forma en que las instituciones

²⁴⁴ Tribunal de Cuentas Europeo. “Informe Especial No. 17/98 sobre el apoyo a las fuentes renovables de energía a través de las acciones de costes compartidos del programa JOULE-Thermie y las acciones piloto del programa Altener, acompañado de las respuestas de la Comisión. (98/C 356/03)” en: *DOCE*; Luxemburgo, 20 de noviembre de 1998. p. 49.

competentes puedan seleccionar los proyectos de manera previa; asimismo cabe destacar que los sistemas de información de los proyectos carecen de funcionalidad, ya que se utilizan códigos de identificación diferentes en cada uno de los departamentos, por lo cual es complicado conocer la evolución de los proyectos²⁴⁵.

4.2 JOULE-THERMIE

El programa JOULE-THERMIE fue establecido para el periodo de 1995 a 1998, está regido por la decisión referente al IV Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico y por la decisión relativa al Programa Específico de Investigación y Desarrollo Tecnológico, incluida la demostración en el campo de la energía no nuclear.²⁴⁶ Cabe destacar que este programa se divide a su vez en dos subprogramas: JOULE²⁴⁷, destinado a las actividades de investigación y desarrollo (I+D) y THERMIE, cuyos lineamientos se enfocan al ámbito de la demostración.²⁴⁸

Este programa es un elemento que permitió fomentar el uso de tecnologías capaces de aprovechar las fuentes renovables de energía como el sol, el viento y las mareas e impulsar las investigaciones en este ámbito. Para conseguir estos propósitos, sus objetivos principales fueron: la promoción, el impulso y el aumento de fuentes energéticas renovables de manera limpia,

²⁴⁵ *Ídem.*

²⁴⁶ Consejo de la Unión Europea. “Decisión del Consejo (1999/CE/ EURATOM) en”: *DOCE*; Luxemburgo, 13 de enero de 1999. pp. 16-19.

²⁴⁷ El programa Joule tuvo dos fases predecesoras JOULE I y II como parte de los programas de Investigación y el Desarrollo Tecnológico (I+D), los cuales fueron establecidos para los periodos de 1990 a 1994 y de 1992 a 1998 respectivamente. Para mayor información consultar: Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 82.

²⁴⁸ *Ídem.*

segura y eficiente en el mercado energético europeo, la cohesión social, la competitividad industrial y el desarrollo sostenible²⁴⁹.

Es importante mencionar que tanto JOULE como THERMIE tuvieron su propio ámbito de acción. ya que el primero, estuvo centrado en tecnologías avanzadas mientras que los proyectos del segundo, tuvieron como propósito demostrar la viabilidad técnica de las nuevas tecnologías y sus posibles ventajas económicas²⁵⁰.

A pesar de que fueron proyectos separados, ambos se complementaron para realizar proyectos de investigación en las siguientes materias:

- 1) Energía solar fotovoltaica. El proyecto debería incorporar una capacidad mínima de 20 Kw. Se dio prioridad a los proyectos relativos a:
 - a) Compañías eléctricas, distribuidoras de electricidad y constructores que aporten soluciones a los aspectos relativos a la conexión de los sistemas de la red.
 - b) Integración de modelos fotovoltaicos en fachadas y estructuras.
 - c) Desarrollo de componentes que mejoraran los costos, fiabilidad de los sistemas, presentaciones y periodo de vida útil.
- 2) Energía solar térmica. Proyectos relacionados con la energía solar pasiva y activa; desarrollo, a escala real, de plantas solares térmicas para producción de electricidad.
- 3) Energía eólica. Se financiarían proyectos de parques eólicos —de hasta 5 unidades o 2.5 Mw de potencia— o unidades individuales que persiguieran una reducción en los costos de inversión y explotación; desarrollo de aerogeneradores innovadores.
- 4) Biomasa y residuos. Los proyectos a financiar se centrarían en los sistemas de producción de calor y electricidad con biomasa y/o residuos, de una potencia instalada mínima de 5 Mw; así como el uso conjunto de biomasa y/o residuos junto con gas natural, carbón o turba, con una potencia no inferior a 5 Mw y proyectos relacionados con la tecnología de los biocombustibles.

²⁴⁹ Tribunal de Cuentas Europeo. *Informe Especial Op. Cit.* p. 41.

²⁵⁰ Vega Mocoora, Isabel. (Coord.) *Op. Cit.* p. 679.

5) Minihidráulica. Rehabilitación o modernización de instalaciones abandonadas o que se estuvieran acercando al final de su vida útil; desarrollo de equipamientos de plantas fiables y de fácil mantenimiento, adaptadas a los países y regiones menos favorecidas.

6) Energía geotérmica. Desarrollo de sistemas de calefacción en edificios, industria, agricultura, etc.; producción de electricidad; desalinización de aguas; mejora de la eficiencia energética y de los costes mediante el uso de cascada, almacenamiento subterráneo o aplicaciones combinadas; mejora de técnicas y métodos que aumentarían la productividad.²⁵¹

Para el logro de estos objetivos, dentro del programa se establecieron una serie de actividades y medidas como: la difusión y demostración de energías renovables y su generación en el mercado energético europeo, así como el uso racional de los combustibles fósiles. El financiamiento contemplado para el programa JOULE-THERMIE fue de 1,039 millones de euros y se beneficiaron aquellos consorcios, empresas, universidades, centros de investigación y grupos o asociaciones de la Unión Europea, que promovieran el uso de fuentes alternativas y contribuyeran a la difusión de las tecnologías y el uso racional de la energía²⁵².

Por el contrario de lo esperado, la unión de ambos programas no ha sido del todo exitosa ya que, a pesar de que éste se convirtió en uno solo dentro de la legislación comunitaria, en la práctica los dos componentes originales aún son responsabilidad de dos Directivas Generales (DG)²⁵³ y por tal motivo, el programa en su conjunto se encuentra bajo la autoridad de dos Comisarios, los cuales no han armonizado ni la selección, ni los procedimientos de los

²⁵¹ Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* pp. 82-83.

²⁵² Tribunal de Cuentas Europeo. Informe Especial No. 17/98. *Op. Cit.* p. 40.

²⁵³ En la DG XII, el programa es gestionado por la Dirección Fuentes de Energía, en la que una unidad independiente es responsable del campo de la energía renovable y la DG XVII, en donde la Dirección de Tecnología Energética está encargada y la unidad D3 se ocupa de los proyectos relacionados con energías renovables.

proyectos; por ejemplo, el método de selección de THERMIE es menos formal y está menos documentado que el de JOULE.

Otro de los inconvenientes que presenta este programa consiste en que, en lugar de seis expertos externos para evaluar las propuestas, solamente son analizadas por dos además, en los Comités participan representantes de los estados miembros, los cuales conjuntamente supervisan e intervienen activamente en la evaluación técnica de proyectos específicos, razón por la cual pueden predominar las presiones políticas en lugar de dar prioridad a las cuestiones científicas como se pretende, por lo que se recomienda la adopción del sistema de JOULE.²⁵⁴

Cabe mencionar que, con este programa no se ha podido reducir el desequilibrio entre investigación y demostración, por lo que no se ha logrado el objetivo fundamental de la fusión que era llevar los proyectos de JOULE a la fase de demostración, al contrario de lo que se esperaba, THERMIE sigue ofreciendo ayudas para la construcción de instalaciones poco innovadoras, pero que necesitan financiación pública porque no son económicamente viables. De acuerdo con la auditoría realizada al programa se observó que muchos de los proyectos de demostración carecen de un elemento innovador, su dimensión europea es solo limitada y su financiamiento no cumple el requisito de una contribución equilibrada de los participantes.

En seis de los trece proyectos auditados no se cumplen los criterios de selección del programa, sólo uno era seguimiento de un proyecto JOULE II y en otros dos, el único participante que no pertenecía al mismo estado miembro era una

²⁵⁴ Tribunal de Cuentas Europeo. *Informe Especial. Op. Cit.* pp. 40 y 43.

empresa filial a la que se asignaba una función insignificante en el proyecto y en otros seis, el único socio foráneo era un proveedor de componentes estándar que no participaba en ninguna parte innovadora de los mismos además, la ausencia de una verdadera cooperación internacional demuestra que éstos carecen de valor añadido europeo, lo que significa que debieron haber sido financiados en el ámbito nacional y no comunitario.²⁵⁵

Los criterios de financiamiento también difieren en ambos programas, ya que en JOULE todos los socios de proyectos industriales contribuyen con un 50 % de sus propios costos, mientras que en los de THERMIE el futuro propietario o usuario de la instalación paga la totalidad de la diferencia entre los costos totales del proyecto y la contribución de la Comisión; en consecuencia, los costos de los socios que construyen la instalación son reembolsados en su totalidad, por lo que ellos no realizan contribuciones económicas, incluso en dos de ellos se observó que un socio había cobrado precios de mercado en lugar de precios de costo por la ejecución de su trabajo²⁵⁶.

4.3 SAVE

Como parte de las acciones encaminadas a lograr los objetivos de desarrollo sostenible y de los compromisos adquiridos en el ámbito internacional, principalmente el Protocolo de Kyoto, la Unión Europea desarrolló el primer Programa SAVE²⁵⁷ en octubre de 1991, en respuesta a los esfuerzos realizados

²⁵⁵ *Ibid.* pp.43-44.

²⁵⁶ *Ibid.* p. 44.

²⁵⁷ *Specific Actions for a Vigorous Energy Efficiency*, en español: “Acciones Específicas para una Eficiencia Energética Vigorosa”.

por la Comunidad en los años ochenta para promover la eficiencia energética²⁵⁸.

El principal objetivo de este programa fue mejorar la eficiencia energética para reducir el impacto ambiental, ocasionado por el uso de combustibles fósiles en los diferentes sectores: el transporte; la industria; el comercio y el sector doméstico, a través del cumplimiento de tres objetivos particulares: la estabilización de emisiones de CO₂, la reducción de la dependencia de la importación de combustibles fósiles y la dirección de aspectos tecnológicos de la eficiencia energética para complementar los programas basados en el uso de tecnología²⁵⁹.

SAVE fue uno de los componentes esenciales para lograr la seguridad en el abastecimiento energético de la UE dentro de él, la comunidad no sólo se preocupa por el ámbito económico, también considera de gran importancia el marco jurídico en el que se desarrolla la política energética y de medio ambiente, debido a que apoya las acciones de la Unión para la ejecución de las leyes comunitarias, intercambio de experiencias, difusión de la información, monitoreo de la eficiencia energética y la dirección o manejo de la energía a niveles locales y regionales además, es el único programa dedicado exclusivamente a promover la eficiencia, el ahorro energético y su evaluación a través de políticas, información, estudios y programas piloto dedicados a diversos sectores como el doméstico, el transporte y la industria (Ver Cuadro 4).

²⁵⁸ Comisión Europea. *Comunicación de la Comisión relativa al fomento de la eficiencia energética de la UE (Programa SAVE II)* COM (95)225 final. 95/031 (SYN). Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 31 de mayo de 1995. p. 3.

²⁵⁹ European Commission. Directorate-General for Energy. *For an energy-efficient millenium. SAVE 2000. The SAVE Programme. Promoting Energy Efficiency*. ENERGIE-CITES for the Directorate General for Energy of the European Commission; Brussels, 1999. p. 2 y Domingo López, Enrique. *Op. Cit.* p. 83.

Para lograr los objetivos y llevar a cabo las acciones previstas, este programa se dotó de un presupuesto de 35 millones de Euros²⁶⁰.

Debido al éxito del programa, el Consejo Europeo aprobó en 1996 la segunda fase de este proyecto con una duración quinquenal de 1998-2002, en el contexto del Programa Marco de Energía adoptado para el mismo periodo²⁶¹. El programa SAVE II tuvo como objetivo central, al igual que su predecesor, promover la acción no tecnológica para lograr la eficiencia y el ahorro energéticos a través de las siguientes disposiciones: el estímulo a las medidas de eficiencia energética en todos los sectores; la creación de incentivos para las inversiones orientadas a la conservación de energía por parte de los consumidores públicos, privados e industriales y la creación de condiciones para mejorar la intensidad energética en el consumo final²⁶².

Estos objetivos se lograrían a través de las siguientes medidas y actividades:

- 1) Estudios y otras actividades conexas dirigidos a introducir, aplicar y complementar las medidas comunitarias adoptadas para mejorar la eficiencia energética (como, por ejemplo, acuerdos voluntarios, incluidos los objetivos asociados a ellos y su control, mandatos a organismos de normalización, adquisiciones en cooperación y normativa) y evaluar los efectos de las mismas; estudios relativos a los efectos de los precios de la energía sobre la eficiencia energética y estudios encaminados a incorporar el criterio de la eficiencia energética en los programas comunitarios y estudios que impliquen coordinación a nivel internacional;
- 2) Acciones piloto sectoriales dirigidas a acelerar la inversión en eficiencia energética o a mejorar los hábitos de utilización de la energía, realizadas por organizaciones o empresas públicas y privadas, incluidos, en su caso, centros u organismos de la energía locales e independientes, así como por redes

²⁶⁰ European Commission. Directorate-General for Energy. *Op. Cit.* p. 3.

²⁶¹ Ver: Consejo de la Unión Europea. “Decisión del Consejo (1999/21/CE, EURATOM)”. *Op. Cit.* pp. 16-19.

²⁶² Consejo de la Unión Europea. “Decisión (647/2000/CE del Parlamento Europeo y del Consejo)” en: *DOCE*; Luxemburgo, 30 de marzo de 2000. p. 6.

implantadas en toda la Comunidad o agrupaciones temporales de organizaciones o empresas a escala comunitaria, creadas para llevar a cabo los proyectos;

3) Medidas propuestas por la Comisión para promover el intercambio de experiencia, dirigidas a mejorar la coordinación de las actividades realizadas en el plano internacional, comunitario, nacional, regional y local a través de los medios adecuados de difusión de la información;

4) Medidas del mismo tipo que las indicadas en la letra c), pero propuestas por entidades distintas de la Comisión;

5) Seguimiento de los avances conseguidos en materia de eficiencia energética en la Comunidad y en cada uno de los Estados miembros y seguimiento y evaluación permanentes de las actividades y medidas adoptadas con arreglo al programa SAVE, incluyendo entre otras cosas las mediciones correspondientes (por ejemplo, auditoria energética) antes y después de la aplicación de las medidas, intervenciones, incentivos, etc.;

6) Acciones específicas dirigidas a mejorar la gestión de la energía a nivel regional y urbano y a favorecer una mayor cohesión entre los Estados miembros y las regiones en el campo de la eficiencia energética²⁶³.

Para este efecto el programa contó con un presupuesto de 66 millones de euros, los cuales utilizó en diversos programas sectoriales con lo cual contribuyó a las acciones adoptadas por la Comunidad, con miras a lograr el objetivo de la reducción de las emisiones de CO₂ comprometidas en el Protocolo de Kyoto y garantizar el abastecimiento energético seguro y sostenible de la Unión.

El primer programa SAVE hizo una contribución importante a los objetivos energéticos de la Comunidad, debido a que llevó a cabo una amplia gama de medidas como; actos legislativos, prácticas de proyectos piloto, estudios, monitoreo y evaluación del progreso en el uso eficaz y racional de la energía,

²⁶³ Comisión Europea. *Comunicación... SAVE II. Op. Cit.* p. 27.

además de la distribución de información y mecanismos innovadores para consolidar y otorgar contratos²⁶⁴.

La Unión Europea ha invertido a través de este programa, durante el periodo de 1992-2000, 85 millones de euros en proyectos y medidas destinados a mejorar la eficiencia energética en la UE mediante el financiamiento de hasta el 37% del costo total de los proyectos; para la industria en particular, se ha motivado el financiamiento de hasta el 60%. En conclusión, el programa ha contribuido a crear las condiciones necesarias y extender las ya existentes para mejorar la eficiencia energética y el análisis de las políticas comunitarias en este sector.²⁶⁵

4.4 La cooperación internacional en materia energética

La energía juega un papel decisivo en la estabilidad de las sociedades tanto en los países productores como en los consumidores; ya que en los primeros, la mayoría de las veces, la economía nacional está basada en la producción y comercialización de los recursos energéticos, además de enfrentarse a la lucha constante con los países que como Estados Unidos, buscan manipular a esos estados con el fin de mantener su hegemonía y evitar el aumento en los precios internacionales, por lo que originan conflictos internos y externos como en la reciente invasión a Irak. En el caso de los países consumidores, la dependencia hacia los primeros aumenta, lo que implica para éstos mayor vulnerabilidad económica; tal es el caso de los países europeos, cuyo problema ha ocupado una parte importante de la presente investigación.

²⁶⁴ *Ídem.*

²⁶⁵ European Commission. Directorate-General for Energy. *Op. Cit.* p.4.

Aunado a lo anterior, el incremento de la contaminación provocada por el incremento del consumo energético mundial, (ver Grafica 9) como consecuencia del crecimiento de la demanda por parte de los países menos desarrollados y la ampliación de los mercados internacionales para las tecnologías de producción, transporte y distribución, a través de la mundialización, trae consigo la búsqueda de soluciones a la necesidad de un abastecimiento seguro y sostenible para la Unión Europea²⁶⁶.

La cooperación energética internacional surge entonces como respuesta a estas necesidades, para ello la Comunidad Europea adoptó proyectos de cooperación y cofinanciación con la finalidad de promover la mejora de la competitividad de las empresas comunitarias, así como el fomento de un desarrollo sostenible y la eficiencia energética necesarios para la estabilidad de la región.

4.4 .1 SYNERGY

Debido a los compromisos internacionales adquiridos por la Comunidad en materia energética y como parte de su compromiso con la promoción del desarrollo sostenible de los estados, la Unión Europea llevó a cabo las acciones del programa SYNERGY para el periodo 1998-2002 con el fin de proporcionar asistencia a terceros países en la definición, formulación y aplicación de la política energética, así como en el fomento a la cooperación industrial en el sector de la energía entre la Comunidad y terceros países²⁶⁷.

²⁶⁶ Zapater Duque, Esther. *La Cooperación Energética Internacional*. Dykinson; Madrid, 2002. p. 37

²⁶⁷ Consejo de la Unión Europea. “Decisión del Consejo (1999/23/CE)” en: *DOCE*. 13 de Enero de 1999. p. 24.

Del mismo modo busca garantizar la seguridad del abastecimiento energético, la competitividad y la protección al ambiente mediante diversas acciones entre las que se encuentran: el análisis y las previsiones en la materia, así como el intercambio de información, especialmente a través de la organización de conferencias y seminarios para ese fin. SYNERGY es un programa que se encuentra bajo la tutela de la Dirección General de Energía (DG XVII) para la Comisión Europea. Este programa se encarga de promover y financiar la cooperación entre la Unión Europea y terceros países (Ver Cuadro 5) para la formulación y aplicación de políticas en materia energética, con el propósito de mejorar las condiciones en el consumo de energía mundial.²⁶⁸

Antes de 1993 el programa SYNERGY era conocido como *The EC International Energy Cooperation Programme*²⁶⁹ sin embargo es hasta 1996 cuando adopta su actual nombre; hasta esa fecha el programa operaba anualmente, con el apoyo de autoridades presupuestarias no obstante, se estableció que para 1997 éste debía operar con mejores bases legales, involucrando a los países beneficiados en el proceso de toma de decisiones. Para lograrlo, la Comisión Europea presentó una comunicación titulada “Una Visión General de las Acciones y Políticas en el Ámbito de la Energía”, en la cual se propone al Consejo Europeo adoptar un Programa Marco Plurianual de Actividades en el Sector de la Energía (1998- 2002) en donde se incluye a SYNERGY, la cual fue adoptada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el 13 de enero de 1999²⁷⁰.

Cabe destacar que mediante la decisión del Consejo del 9 de abril de 2001 publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas se modificaron los

²⁶⁸ Directorate General for Research. European Parliament. *Working Paper. EU- Latin American Energy Cooperation*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2001.p. 36

²⁶⁹ En español: “Programa de Cooperación Energética Internacional”

²⁷⁰ *European Parliament. Op. Cit. p. 36.*

objetivos generales del programa por lo que se establecieron dos premisas fundamentales para éste: mejorar la seguridad en el abastecimiento energético de la Comunidad y sus países candidatos y el cumplimiento de los compromisos adquiridos a raíz de la adopción del Protocolo de Kyoto²⁷¹ (Ver Cuadro 6).

Con el propósito de llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos, SYNERGY tuvo un presupuesto de 15 millones de euros cuyas contribuciones se dieron en forma de ayudas no reembolsables de acuerdo a los avances de los diversos proyectos; sus beneficiarios fueron obligados a someterse a la supervisión de la Comisión y del Tribunal de Cuentas con el fin de evaluar la efectividad del programa²⁷².

Hasta el año 2001 se desarrollaron 14 proyectos en América Latina, que varían desde la promoción de compañías de servicios energéticos en la región a través de un curso universitario de capacitación en política energética, hasta un proyecto puntual para planificar la energía en los municipios del distrito de *Beni-Pando* en la Amazonia²⁷³.

De acuerdo a un documento realizado por el Parlamento Europeo en el que se realiza una evaluación de SYNERGY, se establece que este programa ha tenido buenos resultados, ya que los estados beneficiados están verdaderamente involucrados en el desarrollo y en la toma de decisiones del programa; muchos

²⁷¹ Consejo Europeo. “Decisión del Consejo de 9 de abril de 2001 por la que se establecen las nuevas orientaciones aplicables a las acciones y medidas que se adopten con arreglo al programa plurianual destinado a fomentar la cooperación internacional en el sector de la energía (1998-2002), derivado del programa marco plurianual de actividades en el sector de la energía y medidas afines. (2001/353/CE)” en: *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*; Luxemburgo, 5 de mayo de 2001. p. 25.

²⁷² *Ídem*.

²⁷³ European Parliament. *Op, Cit.* p. xvii.

de los proyectos han logrado sus objetivos en términos cualitativos y sobre todo, que en general, éstos eran de alta calidad; no obstante, en la evaluación del Parlamento Europeo se hacen varias recomendaciones sobre aspectos que podrían mejorar la eficacia del programa, como establecer una relación clara entre la política de la UE y el conjunto de proyectos, además de obligar a los contratistas a llevar a cabo acciones de seguimiento y evaluación que muestren el progreso y el impacto de las acciones, a medida que se van realizando los gastos²⁷⁴.

Al igual que los demás programas, SYNERGY se ha enfrentado a diversos problemas, ya sea por la falta de un interés real al principio del proyecto —debido al poco financiamiento otorgado para lograr sus objetivos— o bien por la constante suspensión de actividades, además que como se mencionó con anterioridad, se pone en duda la eficacia del programa. No obstante, es importante reconocer que a pesar de los obstáculos, SYNERGY continuó vigente a través del programa “Energía Inteligente para Europa”, establecido para el periodo 2003-2006 a través del subprograma COOPENER²⁷⁵.

4.4.2 ALURE

En el mismo sentido que SYNERGY, pero enfocado a los países de América Latina se llevó a cabo el programa ALURE dividido en dos etapas: ALURE I (1996-1997) y ALURE II (1998- 2003). En ellos se buscó fortalecer la cooperación energética entre los países miembros y los países de América Latina a través del establecimiento de vínculos entre los diversos actores del sector energético (ya

²⁷⁴ *Ibid.* pp. 37-38 y vii.

²⁷⁵ Consejo de la Unión Europea. “Decisión No. 1230/2003/CE del Parlamento Europeo y del Consejo”. En: *DOCE*; Luxemburgo, 15 de julio 2003. p. 31.

sean públicos, mixtos o privados) de las regiones por medio de la promoción del cumplimiento de tres objetivos fundamentales:

- 1) Mejorar del desempeño de las compañías de energía latinoamericanas en los ámbitos técnicos, económicos y financieros a través de la promoción de contactos comerciales con las compañías europeas en particular las pequeñas y medianas industrias (PYMES).
- 2) Adecuación de los marcos políticos, reglamentarios e institucionales; y
- 3) Acciones encaminadas a lograr el desarrollo sostenible.²⁷⁶

Entre las medidas adoptadas se encuentran:

Facilitar las reformas institucionales con el fin de promover la transición del ámbito público al privado en el sector de la energía; reforzar las entidades reguladoras, los mercados financieros nacionales para financiar proyectos; acelerar la inclusión del uso de gas natural en América Latina; mejorar la efectividad y eficiencia de las compañías eléctricas y de gas; reforzar los programas de conservación de la energía y suministrar servicios energéticos competitivos y sostenibles a los mercados no comerciales en áreas rurales, mediante el empleo de energías convencionales o renovables²⁷⁷.

Gracias a este programa, fueron aprobados más de 60 proyectos para los que se destinó una contribución comunitaria de 32 millones de euros repartidos en 7 millones para la primera fase y 25 millones para la segunda²⁷⁸.

²⁷⁶ European Parliament. *Op Cit.* p. xvii.

²⁷⁷ Documento en línea: "ALURE" en: http://europa.eu.int/comm/europeaid/projects/alure/index_es.htm.
Fecha de consulta: 12 de marzo de 2006.

²⁷⁸ *Ídem.*

El balance general para el programa ALURE ha resultado positivo, debido a que ha apoyado los esfuerzos de los países latinoamericanos para crear condiciones que permitan un suministro de energía más abundante y de mejor calidad y al mismo tiempo, ha permitido el acceso a las zonas rurales y menos favorecidas, además de la disminución del impacto medioambiental²⁷⁹ sin embargo, este programa se enfrentó a diversos problemas los cuales propiciaron la suspensión total del proyecto entre los más importantes se encuentran los siguientes:

1) Cambios en la Política: las prioridades en la cooperación UE- América Latina se enfocan a aspectos como la pobreza, derechos humanos y sociedad de la información.

2) Cambios institucionales: una razón importante para la suspensión de ALURE fue la creación de la agencia EuropeAid, creada el 18 de enero de 2001 con el objetivo de supervisar los diferentes programas de cooperación internacional, la cual no ha podido dar continuidad al programa²⁸⁰.

3) Retraso en la aprobación de proyectos: el proceso de aprobación y accesos al programa por medio de los proyectos era lento y costoso para los participantes, el equipo de apoyo era escaso comparado con otros programas similares; el retraso de los proyectos y de los financiamientos no tenía explicación alguna, esto último propició que ALURE se viera envuelto en una reputación de “burócrata”²⁸¹.

²⁷⁹ Rayas, Iván A. *Programas de Energías Alternativas en Europa. Cooperación exterior y políticas internas*. Universidad de las Américas; Bilbao, 2004. p. 10.

²⁸⁰ European Parliament. *Op Cit.* p. 8

²⁸¹ *Ibid.* p. 33

En conclusión, la evaluación del programa no fue muy alentadora, incluso existieron algunas contradicciones ya que en el informe del Parlamento Europeo, dedicado a los programas SYNERGY y ALURE, se menciona que los proyectos de este último fueron de calidad aunque algunos de ellos se vieron obstaculizados por trámites burocráticos los cuales hicieron dudar de la eficacia del programa.

A diferencia de los demás programas, ALURE no continuará sus actividades; sin embargo, sería importante que a través del programa “Energía Inteligente para Europa” siga vigente la cooperación en materia energética entre la Unión Europea y los países latinoamericanos anteriormente beneficiados por ALURE, ya que este aspecto contribuirá a lograr los objetivos de desarrollo sostenible establecidos en las convenciones internacionales.

4.5 Programas de Energía Inteligente para Europa

Los problemas ocasionados por la contaminación como el efecto invernadero, la deposición ácida y el agotamiento de la capa de ozono, son algunos de los obstáculos para alcanzar el desarrollo sostenible; es por ello que los países miembros de la Unión Europea, buscan sumar esfuerzos para dar un enfoque adecuado a las políticas comunitarias buscando aproximarlas a los ciudadanos y a las empresas con el propósito de cambiar los patrones de consumo e inversión y sobre todo contribuir a la disminución de los problemas ambientales generados a partir del uso de combustibles fósiles y mejorar la eficiencia energética.

Para tales efectos la UE lleva a cabo el programa “Energía Inteligente para Europa” durante el periodo 2003 a 2006, sus objetivos principales son:

promover el desarrollo sostenible de la Unión, asegurar el abastecimiento energético, la competitividad y la protección ambiental, así como contribuir a la cohesión económica y social y reforzar la transparencia de las acciones y medidas relacionadas con el uso de la energía; para lograr estos propósitos se han establecido tres objetivos específicos:

- 1) Proporcionar los elementos necesarios para la promoción de la eficiencia energética, la mayor utilización de las fuentes de energía renovables y la diversificación energética, por ejemplo a través de fuentes emergentes de energía y fuentes de energía renovables, incluyendo el transporte, el aumento de la sostenibilidad, el desarrollo del potencial de las regiones, en particular las regiones ultra periféricas y las islas, y la elaboración de las medidas legislativas necesarias para alcanzar dichos objetivos estratégicos;
- 2) Desarrollar instrumentos y medios, que podrán usar la Comisión y los estados miembros, para realizar el seguimiento, supervisión y evaluación del impacto de las medidas adoptadas por la Comunidad y sus estados miembros en los ámbitos de la eficiencia energética y de las fuentes de energía renovables, incluidos los aspectos energéticos del transporte;
- 3) Promover modelos eficientes e inteligentes de producción y consumo de energía fundamentados en bases sólidas y sostenibles, fomentando la sensibilización a través, sobre todo, del sistema educativo, y promoviendo los intercambios de experiencias y conocimientos técnicos entre los principales interesados, las empresas y los ciudadanos, apoyando acciones encaminadas a estimular las inversiones en las nuevas tecnologías y estimulando la difusión de buenas prácticas y de las mejores tecnologías disponibles, así como la promoción internacional.²⁸²

Con la finalidad de cumplir estos objetivos y de reforzar las acciones llevadas a cabo por los programas anteriores en materia energética, el programa “Energía Inteligente” se ha dividido en cuatro ámbitos de acción los cuales reforzarán los elementos contenidos en sus predecesores:

1. ALTENER: con el fin de promover la producción centralizada y descentralizada de electricidad y calor a partir de fuentes de energía

²⁸² Consejo de la Unión Europea. “Decisión No.1230/2003/CE del Parlamento Europeo y del Consejo”. *Op. Cit.* p. 32.

renovables, así como su integración en los sistemas energéticos tanto nacionales como locales, además de la elaboración y aplicación de medidas legislativas, con lo cual la Unión logrará el objetivo de seguridad en el abastecimiento energético.

2. SAVE: cuya razón de ser es garantizar la seguridad en el suministro energético, mejorar la eficiencia y promover el uso racional de la energía en los diferentes sectores, tal y como lo hicieron sus predecesores.
3. STEER: busca crear las condiciones necesarias para promover el uso de nuevas fuentes energéticas en sector de los transportes, como el hidrógeno y los biocombustibles así como, incrementar la eficiencia energética en el este sector, además de la elaboración y aplicación de medidas legislativas que contribuyan a la sostenibilidad energética de la región ya que éste es uno de los sectores de mayor consumo energético y el que contamina más, debido a la gran cantidad de emisiones arrojadas a la atmósfera.
4. COOPENER (Cooperación Energética): a cabo acciones en el marco de la cooperación en el sector energético con los países de Asia, África, América Latina y el Pacífico referentes a la eficiencia energética y las fuentes de energía renovables para promover y transmitir las mejores prácticas comunitarias en estos sectores, especialmente a los países en vías de desarrollo, lo cual constituye una de las prioridades de los compromisos internacionales de la Comunidad en materia de cooperación, ya que con ello contribuye al aumento del desarrollo sostenible en las regiones y a la disminución del uso de combustibles fósiles y los impactos ambientales que

generan²⁸³. Al mismo tiempo es un elemento para cumplir con la promoción del desarrollo en regiones menos favorecidas económicamente.

Para la ejecución del programa “Energía Inteligente para Europa” la Comisión propuso un presupuesto total de 215 millones de euros; para el ejercicio presupuestario de 2003 la Comisión planteó consignar al proyecto 47,360 millones de euros en créditos de compromiso. Cabe señalar que la ejecución de los créditos compromiso con respecto a ALTENER, SAVE y SYNERGY fue extremadamente baja en la primera mitad de 2003, 1.50%, 1.80% y 0% respectivamente, de acuerdo a los informes del Parlamento Europeo, a pesar del importe estimado para cada uno de los rubros pertenecientes al programa.²⁸⁴

El programa “Energía Inteligente para Europa” aparece como un esfuerzo más para mejorar la política energética de la Comunidad en él se incluye la eficiencia energética, la promoción del uso de fuentes alternativas, la cooperación y el fomento del desarrollo sostenible de la región, las cuales permitirán lograr los objetivos de seguridad en el abastecimiento energético, protección al ambiente y la disminución de la dependencia exterior señalados a lo largo de la presente investigación y sobre todo, busca reunir los esfuerzos realizados por medio de los diferentes programas en la materia, cuya evaluación originalmente, había sido poco satisfactoria, además de mejorar la viabilidad de los mismos, debido a que algunos de ellos se enfrentaron a dificultades que pusieron en duda su eficacia, con el fin de lograr los compromisos adquiridos por el Protocolo de Kyoto.

²⁸³ *Ibid.* pp. 31-33.

²⁸⁴ Parlamento Europeo. *Proyecto de Opinión de la Comisión de Industria, Comercio Exterior, Investigación y Energía para la Comisión de Presupuestos sobre el Presupuesto 2003: sección III-Comisión (2004/2002 (BUD))*, de 29 de julio de 2002. p.6.

La unión de los diferentes sectores en el ámbito de “Energía Inteligente para Europa” fue prometedor, ya que a través de éste se coordinaron los diversos programas en la materia, asimismo se retomaron acciones que habían resultado positivas para el incremento de las fuentes energéticas alternativas y el ahorro energético, tanto en el ámbito comunitario como en el de la cooperación internacional, con lo cual el proyecto comunitario trasciende tanto a los países que hoy forman parte de la Unión como a los estados con los que tiene estrechas relaciones internacionales ya sea porque forman parte de su área de influencia o por los intereses geopolíticos que tiene depositados en ellos.

La puesta en marcha de Energía Inteligente fue alentadora ya que se logró una mejor coordinación en las acciones encaminadas a incrementar la participación de las renovables, el ahorro y la eficiencia energética. En el marco de éste se llevaron a cabo 337 proyectos (Ver Cuadro 7) con algunos problemas administrativos entre los que se encontraron; la eficacia del proceso de presentación de candidaturas y la orientación a los candidatos²⁸⁵.

A pesar de los obstáculos señalados el Programa Energía Inteligente tendrá continuidad para el periodo 2007-2013 con un presupuesto de 730 millones de euros con el fin de reproducir ampliamente mejores prácticas y atraer nuevos candidatos y participantes fundamentales. El nuevo programa se basa en el éxito que tuvo su antecesor no obstante, éste se enfocará hacia mejorar la competitividad y la innovación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) incluyéndolo en el Programa Marco para la Innovación y la Competitividad

²⁸⁵ Comisión de las Comunidades Europeas. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. *Comentarios de la Comisión acerca de las conclusiones y las recomendaciones de la evaluación a medio plazo del programa Energía Inteligente – Europa (2003-2006)*. COM (2006) 357 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2006. pp.7-9.

(PIC) en coordinación con los trabajos realizados en el marco del séptimo programa I+D²⁸⁶.

El nuevo programa mantendrá su autonomía presupuestaria y administrativa con el fin de salvaguardar su carácter específico. La estructura del programa en esencia, será la misma aunque debido a la reestructuración de la política exterior de la Unión en la materia exigió que COOPENER se transformará en un instrumento de cooperación económica internacional y de desarrollo del “Programa temático para el medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos naturales, incluida la energía” para 2007-2013 con él se pretende fomentar la diversificación energética sostenible en los países y regiones socios con el propósito de apoyar las actividades encaminadas a aumentar la seguridad del abastecimiento energético y proteger el medio ambiente a escala mundial²⁸⁷.

De acuerdo a la evaluación de acciones llevadas a cabo por la UE se puede concluir que ésta se encuentra lejos de alcanzar el objetivo del 12% en la participación de energías renovables en la cesta energética comunitaria para el 2010, a menos que el conjunto de políticas y programas que ha puesto en marcha para el 2030 funcionen como debe ser, ya que los anteriores carecieron de un enfoque eficiente, una estructura coherente o fallaron en su aplicación por lo que “Energía Inteligente” deberá poner atención a la hora de escoger los proyectos que financiará, tener un seguimiento y buscar impulsar proyectos innovadores que ayuden a lograr los objetivos generales de la política energética, no obstante, el mayor obstáculo al que se enfrenta son los intereses

²⁸⁶ Agencia Ejecutiva de Energía Inteligente. *Boletín del Programa Energía Inteligente-Europa No.1*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, abril de 2007. p.2.

²⁸⁷ Comisión de las Comunidades Europeas. *Evaluación ... Energía Inteligente – Europa (2003-2006)* Op.Cit. p.9.

nacionales o corporativos que en ocasiones, van más allá de los intereses comunitarios.

El futuro es incierto a pesar de ello la Unión promueve el uso de las energías renovables entre la ciudadanía por medio de la puesta en marcha de campañas como la de Energía Sostenible para Europa además de trabajar por sus objetivos de seguridad en el abastecimiento mediante la cooperación y se perfila como uno de los actores internacionales más importantes en el tema ambiental por su participación en el cumplimiento y extensión de los tratados internacionales en la materia. Muestra de ello es la adopción del objetivo de la participación de las renovables para 2030 del 20% a escala comunitaria, tras haber examinado cuidadosamente la viabilidad y el potencial técnico y económico, ha llegado a la conclusión de que es posible lograrlo²⁸⁸.

En conclusión, todos los programas llevados a cabo por la UE han sido un paso importante en la formación de una política energética eficiente, ya que tuvieron una contribución relevante, ya sea de tipo tecnológico, como en el caso de JOULE-THERMIE el cual otorgaba apoyos a proyectos de investigación y demostración además, de fomentar la innovación tecnológica en el campo de las renovables o bien crear las condiciones necesarias para su desarrollo, uso y comercialización como en el caso de ALTENER.

La Unión tiene mucho trabajo por hacer en la materia, los conocimientos acerca de las fuentes alternativas de energía son nacientes y por ello requieren del apoyo comunitario, nacional y local, así como consumidores responsables y comprometidos con el desarrollo sostenible que antepongan los beneficios

²⁸⁸ Comisión de las Comunidades Europeas. *Las Energías Renovables en el siglo XXI... Op.Cit.* p.12.
Para mayor información consulte: Energía Sostenible para Europa. www.sustenenergy.org

ambientales a los costos económicos asumiendo parte de los costos monetarios de la energía y de gobiernos responsables que apliquen leyes a favor de su desarrollo y promoción, en lugar de obligar a la población a asumir los costos externos de producción.

El trabajo apenas comienza y si bien, estos programas no son la solución inmediata a los problemas energéticos y ambientales de la Unión, si forman parte de las estrategias para lograr los objetivos comunitarios. El futuro es incierto para la mayor parte de las fuentes energéticas alternativas, sin embargo a través de la investigación y el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías la Unión podrá incrementar su participación en la cesta energética y al mismo tiempo, logrará disminuir los costos de producción y por lo tanto del precio final, con lo que aumentará el consumo y la inversión.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las preguntas de investigación e hipótesis planteadas, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La hipótesis planteada para nuestra investigación es verdadera, ya que la promoción y difusión del uso de energías alternativas se debe sobre todo a la búsqueda por solucionar la dependencia energética que provoca la escasez de hidrocarburos en la región.

Aunado a ello, el sistema mundial se enfrenta a un agotamiento considerable de las reservas de petróleo que como ya se ha dicho, durarán menos de un siglo; al mismo tiempo debemos tomar en cuenta que los niveles de consumo aumentarán, debido a que habrá un incremento en la población mundial y en las necesidades de los países que se encuentran en vías de desarrollo.

2. Para lograr el objetivo de seguridad en el abastecimiento energético en la Unión se requiere de conciencia ambiental, al momento de tomar la decisión de qué fuente o fuentes utilizar, para ello es indispensable dar prioridad a aquellas que menos daños entrañen al entorno, así como los recursos naturales, la técnica, tecnología y capital humano con los que se cuente, con el fin de elegir la mejor opción de acuerdo a la región en que se empleará.

Asimismo, se deberá promover al interior del sistema europeo el uso combinado de esas técnicas y tecnologías ya sea de cogeneración eléctrica, combinación de fuentes alternativas o de éstas con la conexión a la red eléctrica según las necesidades de los consumidores, a fin de minimizar los costos y garantizar la eficiencia que se requiere; para lograrlo es importante apoyar el

desarrollo de todas las fuentes de energía conocidas e hipotéticas, con la finalidad de estudiar, mejorar, explotar su potencial y disminuir los costos de producción, con lo cual se abarataría su precio final y por lo tanto permitiría su incremento en la cesta energética.

A lo largo del presente análisis se han expuesto las tecnologías más desarrolladas no obstante, cabe resaltar que existen otras que aún se encuentran fase de perfeccionamiento, como aquellas concernientes a la disminución de los impactos ambientales y el incremento del rendimiento energético del carbón u otro hidrocarburo, la fusión nuclear y el hidrógeno (en la actualidad los estudios están enfocados en el desarrollo de pilas de combustible, inclusive la BMW presentó en 2004 un prototipo de automóvil impulsado a partir de esta fuente) cuya investigación requiere de financiamiento tanto en el ámbito público como privado.

3. El financiamiento a la investigación es un ámbito importante en la generación de energía a través de nuevas tecnologías sin embargo, la sustitución de los hidrocarburos es lenta y requiere de un enorme esfuerzo por parte de los estados.

La Unión Europea ha realizado un trabajo importante para promover la investigación y aplicación del uso de energía limpia, mediante la elaboración de leyes y programas entre los que cabe destacar el programa “Energía Inteligente para Europa” cuyo fin es la seguridad en el abastecimiento energético y la reducción de emisiones atmosféricas. Dicho programa, es una pieza clave en el incremento que ha tenido la participación de las energías alternativas en la cesta energética en los últimos cinco años.

La innovación del citado programa radica en la unión de los diferentes sectores en el ámbito de la energía lo cual resulta prometedor, ya que a través de éste se coordinan los diferentes programas en la materia, asimismo se retoman acciones que han resultado positivas para el incremento de las fuentes alternativas y el ahorro energético, tanto en el ámbito comunitario como en el de la cooperación internacional, con lo cual el proyecto comunitario trasciende tanto a los países que algún día formarán parte de la Unión como a los estados con los que tiene estrechas relaciones internacionales, ya sea porque forman parte de su área de influencia o por los intereses geopolíticos que tiene depositados en ellos.

4. En la política exterior de la Unión destacan tres aspectos fundamentales: el primero se refiere al establecimiento de lazos estrechos con aquellos actores estratégicos para el abastecimiento energético, el segundo consiste en exigir el respeto al medio ambiente a los países con los que la Unión tiene vínculos económicos y políticos y finalmente la cooperación internacional.

Las acciones que permitirán alcanzar estos objetivos son: La Firma del Tratado de la Comunidad de la Energía; las energías renovables; la eficiencia energética y la modificación de los hábitos de consumo de sus habitantes mediante el ahorro energético; también se trata de limitar el uso de la energía, modificar los hábitos de vida y la forma de producción de bienes y servicios.

5. Los esfuerzos realizados por la Unión son insuficientes para alcanzar los objetivos propuestos en Kyoto. El análisis preparatorio para la Conferencia Internacional para las Energías Renovables llevada a cabo del 1-4 de junio de 2008 en la ciudad alemana de Bonn lo ha demostrado, ya que la aplicación de las políticas y programas carece de voluntad política para llevarlos a cabo sin

embargo, existen medios que permitirán alcanzar el objetivo del 12% entre los que se encuentran: las tarifas de introducción de energía renovable a la red eléctrica (*feed-in tariffs*), los certificados verdes, y los diversos instrumentos financieros entre los que destacan la aplicación o exención de impuestos.

La Unión tiene mucho trabajo por hacer en materia energética; los conocimientos acerca de las fuentes alternativas requieren del apoyo comunitario, nacional y local, así como de consumidores responsables y comprometidos con el desarrollo sostenible, que antepongan los beneficios ambientales a los económicos y que asuman parte de los costos monetarios de la energía, además de gobiernos responsables que apliquen leyes a favor de su desarrollo y promoción en lugar de obligar a la población a asumir los costos externos de producción.

6. El incremento del uso de energías alternativas tiene varias ventajas: Inicialmente, permitirá alcanzar tanto los objetivos de la política energética como el abastecimiento además, es un recurso que contribuye a la cohesión económica y social de las regiones, debido a que se podrán abastecer lugares apartados o de difícil acceso. Aunado a ello, permitirá disminuir los impactos ambientales que genera el uso de combustibles fósiles y alcanzar con ello los objetivos de Kyoto asimismo, disminuirá la dependencia de los países miembros con respecto a los hidrocarburos, ya que no pueden estar a expensas de las fluctuaciones en los precios internacionales, sobre todo permitirá adoptar niveles de comodidad elevados sin condenar al planeta por un estilo de vida que agote los recursos naturales.

7. La necesidad del desarrollo y uso de este tipo de fuentes no es sólo para los países que conforman a la UE, ya que el problema ambiental afecta a todo el

sistema y por ende, cada una de las partes que lo conforma deberá de poner en marcha las acciones necesarias para contribuir a la mitigación y adaptación de éstos mediante los instrumentos que tengan a su alcance, incluida la cooperación internacional; de ahí la importancia del tema para México ya que actualmente se encuentra, en una etapa previa a la llamada “reforma energética” con miras al establecimiento de políticas públicas acordes a las necesidades nacionales. No obstante, la mayor parte de la clase política se ha centrado en la participación de capital privado en Petróleos Mexicanos (PEMEX) lo que demuestra falta de una visión a largo plazo.

A pesar de que las reservas comprobadas de petróleo pertenecientes al país (en palabras del Presidente de la República, Felipe Calderón Hinojosa*) es de nueve años, no se ha impulsado una política que garantice la seguridad del abastecimiento energético interno; en lugar de ello, los esfuerzos se enfocan a la búsqueda de nuevos yacimientos que solucionen temporalmente la gran dependencia que tenemos de la exportación del petróleo, que a fin de cuentas es un recurso que a mediano plazo será agotable y cuya extracción requiere aún de recursos económicos y tecnológicos que se podrían invertir para aumentar el uso de fuentes de energías alternativas, que si bien se están tomando en cuenta y se están comenzando a utilizar, deberían ser ya una opción energética real para el país, que prevenga los problemas económicos tan graves que se desprenden de la carencia de recursos fósiles de los que nuestra nación aún depende para la mayor parte del presupuesto federal.

Por otro lado, México al ser un país que esta incrementando sus necesidades energéticas necesita comenzar a preocuparse por disminuir los niveles de contaminación. La única solución es establecer políticas públicas que garanticen el desarrollo sostenible del país. La Unión Europea es un gran ejemplo de lo

que la coordinación y el establecimiento de políticas previsoras pueden lograr. En efecto, la diferencia es el gran potencial económico que ésta tiene sin embargo, también es cierto que Europa cuenta con menos recursos naturales de los que México posee. De igual manera existen mecanismos de cooperación internacional a los que México puede acceder y que no lo está haciendo.

En el presente análisis se han expuesto una gama de posibilidades para la elección de la mejor o las mejores opciones de fuentes de energía, ya que en Europa la tecnología ya se ha desarrollado y en México se cuenta con el capital humano y los recursos naturales. Por lo tanto, deberían aprovecharse al máximo aún cuando los recursos económicos sean escasos se deberán emplear de la mejor manera para ello, la experiencia europea puede ser una ventana a caminos ya probados.

GLOSARIO

A

Aerogenerador: Instalación en la que una turbina accionada por el viento, mueve una máquina productora de electricidad. Los aerogeneradores son interesantes para la producción de potencias bajas y medias y se emplean principalmente, en los casos de sistemas aislados.

Azud: Máquina con la que se extrae agua de los ríos para regar los campos. Es una gran rueda afianzada por el eje en dos pilares, la cual al moverse por el impulso de la corriente da vueltas y arroja el agua fuera.

B

Biocarburantes o 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 entre las que se encuentran 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.

C

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.

Celdas fotovoltaicas: 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 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 (CCL₄) o metano pero que contienen algún cloro o algún flúor. 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.

Cofinanciar: Se refiere al financiamiento entre dos o más entidades ya sean públicas, privadas o mixtas.

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.

Cohesión económica y social: Se trata de aquellas políticas comunitarias encaminadas a disminuir los desequilibrios regionales que ponen de manifiesto las fuertes diferencias de renta existentes entre las diversas regiones que conforman la Unión, mediante las que se apoyan a los Estados miembros económicamente más débiles o zonas específicas en las que se requiere crear infraestructura o apoyar una actividad específica como la pesca.

Combustibles fósiles: Sustancias de origen orgánico (a base del carbono) que son capaces de desprender calor utilizable, en el curso de una reacción química, como: la hulla, el lignito, la turba y el petróleo, entre otros.

Conversión térmica: Sistema activo (aquel que se basa en la captación de la radiación solar por medio de un colector) que aprovecha el calor contenido en la radiación solar ya sea a baja, media o alta temperatura, según la captación sea

directa, de bajo índice de concentración o de alto índice de concentración, respectivamente.

D

Desarrollo 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.

E

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.

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 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 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 maremotriz: Es 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 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.

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.

F

Fuente energética o 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.

Fusión nuclear: Reacción nuclear, producida por la unión de dos núcleos ligeros, que da lugar a un núcleo más pesado, con gran desprendimiento de energía.

G

Geotermia: Cantidad de energía calórica que se almacena en los materiales fundidos del centro del planeta debajo de la corteza terrestre. Se llama energía geotérmica a la derivada de este calor, 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.

Gasoducto: *Ver oleoducto*

H

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: Cualquiera de los compuestos de hidrógeno (entre 14 a 24%) y carbono (entre 76 a 86%), como los que forman la nafta, la parafina, el metano, el benceno y otros productos; éstos se emplean generalmente como combustibles y lubricantes, así como en la industria química.

L

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.

M

Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL): Son aquellos incluidos en el protocolo de Kioto con la finalidad de ayudar a las partes no incluidas e incluidas a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al cumplimiento de los compromisos contraídos en marco del protocolo así como la reducción de las emisiones en países que no contrajeron compromisos. A través de éstos las Partes no incluidas se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones. Los mecanismos están sujetos a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes y a la supervisión de una junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio.

N

Niño, fenómeno del: Es un fenómeno que contribuye a cambios significativos del clima y abarca a todo el planeta; un indicador clave en éste es la temperatura del agua del mar, que se vuelve extraordinariamente tibia a lo largo del Ecuador, en el

Océano Pacífico, el aire caliente y húmedo sobre el océano genera tormentas eléctricas tropicales con inundaciones en; la costa del Pacífico americana desde Estados Unidos a Chile, África Ecuatorial y la zona de Paraguay- Uruguay, por otra parte, se producen sequías en la zona que va desde la India hasta Australia y una reducción de las lluvias en el sudeste africano y en la cuenca del Amazonas.

Niña, fenómeno de la: Al contrario del niño, la niña se caracteriza por temperaturas oceánicas muy frías en el Pacífico Ecuatorial además de provocar mayor cantidad de lluvias en las regiones del Amazonas, Australia, Indonesia y Malasia, y menos en la zona del Pacífico americana, la zona de la Florida y el África Ecuatoriana.

O

Oleoducto: Tubería utilizada para el transporte del petróleo crudo o gas.

P

Pirolisis: Descomposición química obtenida mediante la exposición al calor.

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 Nacional Bruto (PNB): Valor monetario total de todos los bienes y servicios producidos por un país durante un periodo de tiempo determinado, regularmente un año, el PNB es un indicador útil del nivel de la actividad económica y su evolución de un periodo de tiempo al siguiente.

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.

R

Roca caliente seca: Sistema geotérmico formado por anomalías geológicas, como el movimiento de placas tectónicas o algún tipo de actividad volcánica, los cuales han creado bolsas de rocas impermeables que recubren una cámara magmática carente de acuíferos.

Rotor: Parte giratoria o armadura de un motor eléctrico, dinamo o aparato semejante.

Fuente: Elaboración propia con base en textos citados al final de la investigación.

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS, MAPAS Y DIAGRAMAS

Cuadros

Cuadro 1 Recursos Energéticos de la UE	147
Cuadro 2 Los Eventos más destacados en los precios del petróleo	148
Cuadro 3 Procedimientos de conversión de la biomasa en energía	149
Cuadro 4 Proyectos Piloto de SAVE I	150
Cuadro 5 Regiones de financiamiento SYNERGY	151
Cuadro 6 Objetivos de la cooperación energética de SYNERGY	152
Cuadro 7 Proyectos aprobados para Energía Inteligente 2003-2006	154

Gráficas

Grafica 1 Suministro total de energía Primaria 2004 (UE-27)	155
Grafica 2 Producción energética primaria con fuentes de energía renovables, desglosada por cada fuente (UE-27,2005)	155
Grafica 3 Origen del Gas Natural 2004 (UE-27)	156
Grafica 4 Origen del Petróleo 2004 (UE-27)	156
Grafica 5 Origen del Carbón 2004 (UE-27)	157
Grafica 6 Consumo para el 2030 (con los niveles actuales)	157
Grafica 7 Contribución Sectorial a las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2005 (UE-27)	158
Grafica 8 Costo medio de la calefacción, del transporte y de la electricidad comparado con los precios de la energía procedente de combustibles fósiles (€/MWh)	158

Mapas y Diagramas

Mapa 1 Energía: La Producción.	159
Mapa 2 La Hidroelectricidad en Europa	159
Mapa 3 Los Intercambios de la Energía	160
Diagrama 1 Efectos de la Lluvia Acida	160

CUADROS

GRÁFICOS

MAPAS

Y

DIAGRAMAS

CUADRO 1

Recursos Energéticos de la UE

Recurso	Reservas mundiales comprobadas	Ubicación	Duración con los niveles de consumo actual.
Petróleo	2%	Mar del Norte	8 años
Gas Natural	2%	Países Bajos y Gran Bretaña.	20 años
Uranio	2%	Francia y Portugal	40 años
Combustibles sólidos (hulla, lignito, turba y esquistos bituminosos)	7%	Portugal, Bélgica, Alemania, España, Gran Bretaña, y Francia.	200 años

Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.* Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2001.

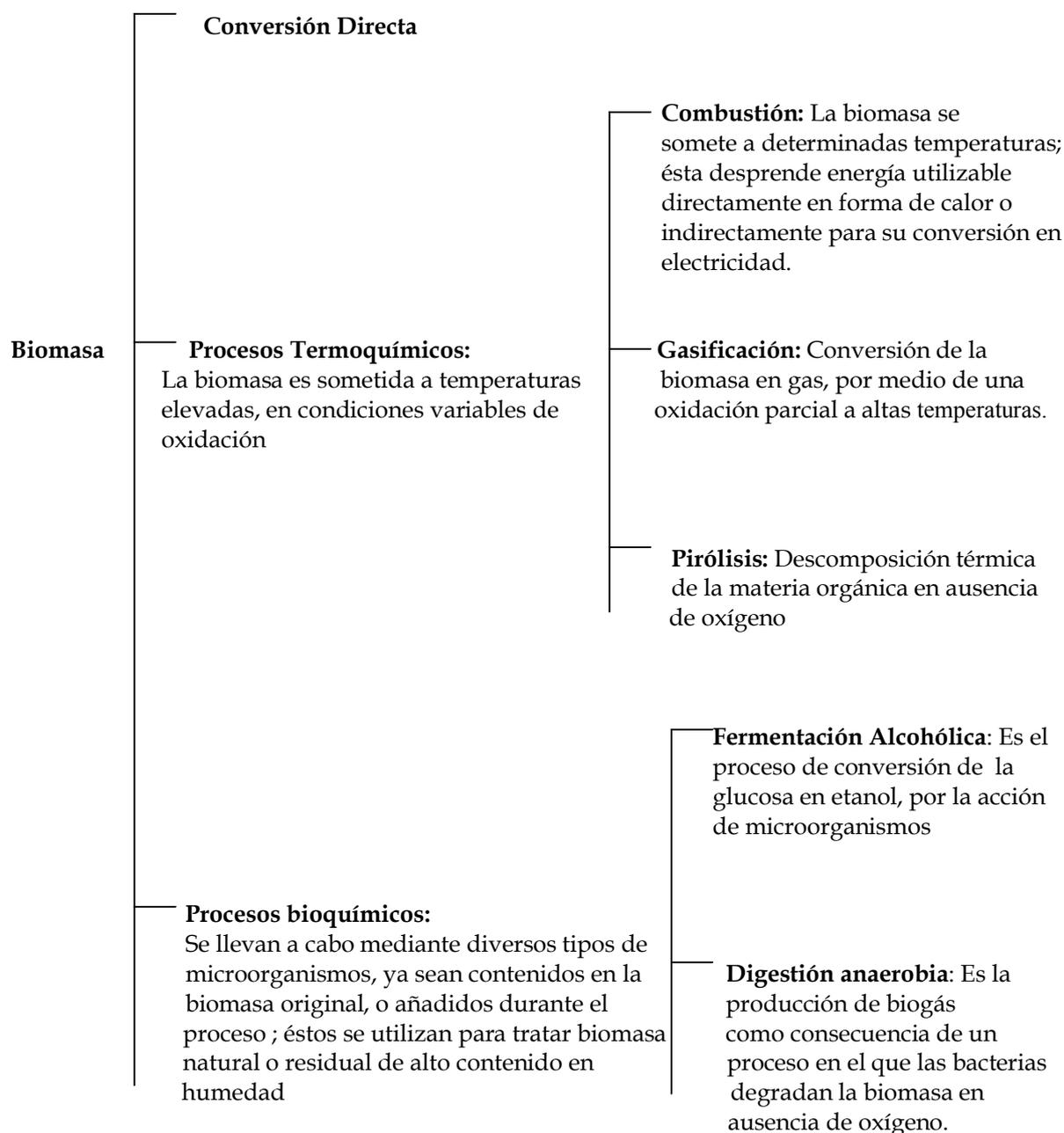
CUADRO 2

Los Eventos más destacados en los precios del petróleo

Periodo	Evento	Precio real en dólares (1999)
1973	Después del primer choque petrolero (Guerra Árabe-Israelí, embarco petrolero de OPEP)	3.5
1980-1981	Después del segundo choque (1979, salida del Shah de Irán, apoyo a Komeni, Irán cancela contratos con empresas Estadounidenses. Posteriormente Guerra Irán- Irak)	61
1985	Ultimo año de baja gradual de precios iniciada cuatro años atrás y que marca el final de la era de precios altos.	28
1986	Se toca fondo en la guerra de precios instrumentada por Arabia Saudita (mediados del año)	17
1987- mediados 1988	Lenta y errática recuperación de precios. Éxito mediocre y ocasional de algunos acuerdos de la OPEP.	26.8
1990 (sep-dic)	Irak invade Kuwait en agosto.	40.6
1995- 1996	Mercado de Equilibrio. Precio mensual máximo.	26.6

Fuente: Salvador Ortiz y Lourdes Rocha. "Consideración sobre la alza de precios del petróleo" en: *Examen de la Situación Económica de México*. No. 891, Vol. 76 Marzo 2000. p. 109.

CUADRO 3

Procedimientos de conversión de la biomasa en energía

Fuente: Elaboración propia con datos de Domingo López Enrique. *Régimen Jurídico de las Energías Renovables y la cogeneración eléctrica* p. 37, Jarabo Friedrich, Francisco. *Energías Renovables* p. 146-166 y Piorno Hernández, A. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio.* p. 105-111.

CUADRO 4

Proyectos Piloto de SAVE I

Temas	1991	1992	1993	1994	T. P*	% del total
A: educación, formación e información	0	25	22	10	57	28
B: Planificación con el mínimo costo y gestión de la demanda	16	1	19	13	49	28
C: Financiación de terceros	0	1	2	3	6	3
D: Seguimiento y fijación de objetivos	0	7	1	4	12	6
E: Producción Combinada	0	8	3	1	12	6
F: Transporte	0	0	11	5	16	8
G: Gestión, auditoria y ahorro de la energía	0	10	16	23	49	24
H: Estudios de mercado	0	1	0	1	2	1
TOTAL	16	53	74	60	203	

*TP: Total de Proyectos

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión Relativa al fomento de la Eficiencia energética de la UE. COM (95)225 final 95/0131 (SYN)*, p. 25.

CUADRO 5

Regiones de financiamiento SYNERGY

<i>Función y objetivos prioritarios</i>	<i>Zonas Geográficas prioritarias</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Fomentar la cooperación energética en las relaciones con terceros países; – Tomar en cuenta sus objetivos energéticos en las actividades de cooperación internacional derivadas de otros programas de la Comunidad; y – Facilitar la elaboración de proyectos en materia energética financiados por otros instrumentos de cooperación de la Unión. 	<ul style="list-style-type: none"> – Europa Central y Oriental – PECO/ Países candidatos – Los nuevos estados independientes (NEI) – Los terceros estados mediterráneos – América Latina en especial: Mercosur, Chile, México y Venezuela – China India y países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático ASEAN – África

Fuente: Elaboración propia con datos de: Decisión del Consejo (1999/23/CE) en: *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* (DOCE) de 13 de enero de 1999. p. 27.

CUADRO 6

Objetivos de la cooperación energética de SYNERGY

Directiva original	Modificaciones después de la firma del Protocolo de Kioto
<p><i>Actividades propias de los objetivos energéticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Asesorar a terceros países en materia energética - Fomentar la eficiencia energética - Desarrollar las fuentes locales de energía, en particular, las fuentes renovables - Promover la integración energética regional - Adoptar medidas en favor de la coherencia en la ejecución de los programas comunitarios en determinadas regiones (por ejemplo: Mar Negro y Golfo Pérsico) <p><i>Competitividad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Favorecer y consolidar la presencia de operadores europeos en mercados clave del sector de la energía, en particular Asia y América Latina. - Asesorar a terceros países sobre la organización del sector. - Apoyar la liberalización y apertura del sector de la energía mediante la asistencia en la fijación de políticas energéticas acordes con la nueva situación, especialmente de conformidad con el Tratado sobre la Carta de la Energía. - Promover mayores inversiones de empresas europeas en el sector energético de terceros países. <p><i>Seguridad del abastecimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dialogar con los países productores y exportadores de energía: Golfo Pérsico, Mar Caspio, Rusia, países productores de América, Asia y África. - Fomentar el diálogo entre la Comunidad Europea y los países signatarios del Tratado sobre la Carta de la Energía, en especial con los países productores y de tránsito y prestar asistencia para aplicar las disposiciones del Tratado sobre la Carta de la Energía. 	<p><i>seguridad del suministro</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar las condiciones del suministro energético para la Unión Europea y sus perspectivas, especialmente mediante el estudio de las probabilidades de producción y exportación de los países productores hacia la región. - Favorecer el diálogo entre la Unión Europea, los países productores y los principales exportadores hacia Europa, así como las organizaciones internacionales para la creación de grupos de trabajo, financiación de reuniones o acciones de formación. - Apoyar la elaboración de políticas energéticas en países productores o de tránsito que permitan optimizar su producción o inserción en las redes de distribución internacionales, así como en la adopción de la política de libre acceso a la producción y transporte de la energía. - Analizar las inversiones de producción o de tránsito en las regiones importantes para el suministro europeo como: estudios de viabilidad técnica, económica, ambiental o financiera y seminarios o conferencias sobre las inversiones de este tipo. - Financiar proyectos que favorezcan la seguridad en el suministro de los países candidatos mediante: <ul style="list-style-type: none"> - El análisis de la distribución de los diferentes tipos de energía al balance energético de un país candidato incluida aquella que es importada así como acciones que favorezcan los intercambios regionales entre terceros países y los candidatos.

Cuadros

<ul style="list-style-type: none"> – Participar y apoyar la labor de los organismos internacionales del sector: conferencias ministeriales, de productores y de consumidores, Agencia Internacional de Energía. – Apoyar al establecimiento de un entorno favorable a la inversión, en terceros países, para la producción y el tránsito de la energía, de conformidad con el derecho internacional y en particular, con el Tratado sobre la Carta de la Energía y las medidas acordadas en la Organización Mundial del Comercio. (OMC) <p><i>Protección del medio ambiente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Instruir a ejecutivos y profesionales del sector energético de otros países en el respeto del entorno. – Divulgar la experiencia e información de la Comunidad sobre cuestiones energéticas y ambientales. – Fomentar las tecnologías limpias, sobre todo de la combustión del carbón, entre los principales consumidores, como China, siempre y cuando se consideren las repercusiones en la política energética. – Consolidar y apoyar la integración de los aspectos ambientales en la política y en la programación energética de terceros países. – Impulsar y apoyar la planificación y aplicación de políticas energéticas nacionales de abastecimiento y utilización de la energía que sean acordes con la situación ambiental. 	<p><i>Contribuir a la aplicación del Protocolo de Kioto</i></p> <p>SYNERGY financia acciones con el fin de contribuir al cumplimiento del protocolo siempre y cuando los terceros países emprendan alguna de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reforzar las capacidades y fomentar el entendimiento sobre la aplicación de los mecanismos de Kioto en el sector energético. – Adoptar medidas de eficacia energética, por ejemplo; fomento a la cogeneración y auditoría de las instalaciones existentes. – Desarrollar mecanismos de financiamiento de las inversiones en tecnologías limpias. – Fomentar las energías, especialmente aquellas con más capacidad para contribuir a lograr los objetivos del Protocolo. – Optimizar el uso de la energía en los hogares, tanto en zonas rurales como urbanas (transferencia de tecnologías, creación de capacidades) – Fomentar las tecnologías de carbón limpio.
---	---

Fuente: Elaboración propia con datos de: Decisión del Consejo (2001/353/CE) en: *DOCE de 5 de mayo de 2001*, pp. 25 y 26 y Decisión del Consejo (1999/23/CE) en: *DOCE de 13 de enero de 1999*, p. 27

CUADRO 7

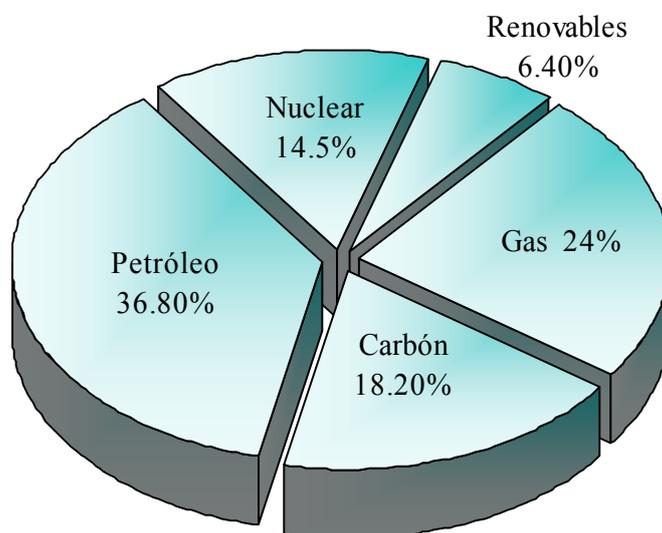
*Proyectos aprobados
para Energía Inteligente 2003-2006*

Área	Acción Clave	2003	2004	2005	2006	TOTAL
SAVE	Edificios	19	-	8	13	40
	Viviendas sociales	-	12	6	2	20
	Industria	7	-	8	8	23
	Equipamiento doméstico	-	15	6	3	24
Total		26	27	28	26	107
ALTENER	Electricidad a partir de renovables	14	-	9	9	32
	Calefacción a partir de renovables	17	-	11	9	37
	Renovables a pequeña escala	-	17	9	11	37
ALTENER / STEER	Biocombustibles	-	8	5	4	17
Total		31	25	34	33	123
STEER	Políticas de transporte	-	9	6	8	23
	Formación agentes locales	3	-	-	-	3
Total		3	9	6	8	26
ACCIONES HORIZONTALES	Comunidades Sostenibles	-	9	8	13	30
	Acciones locales/Educación	2	4	2	3	11
	Financiación e incentivos	4	3	2	2	11
	Seguimiento y evaluación	3	4	2	2	11
	Creación de agencias *	3(11)	7(23)	4(17)	4(11)	18(62)
Total		12	27	18	24	81
Total		72	88	86	91	337

Fuente: Vivanco Cohn, Virginia. *Energía Inteligente-Europa-II. Convocatoria 2007* p. 4.

GRAFICA 1

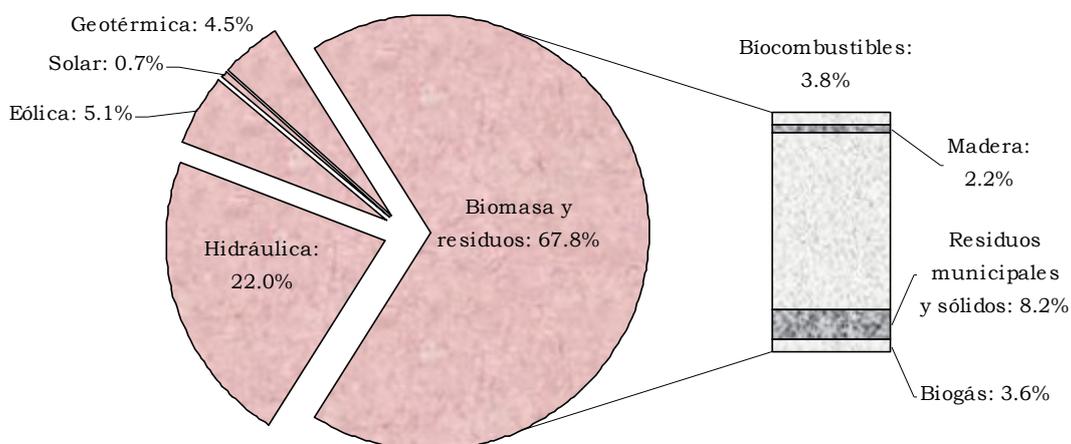
Suministro total de energía Primaria 2004 (UE-27)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Commission Staff Working document EU. Energy policy data. p.11.*

GRAFICA 2

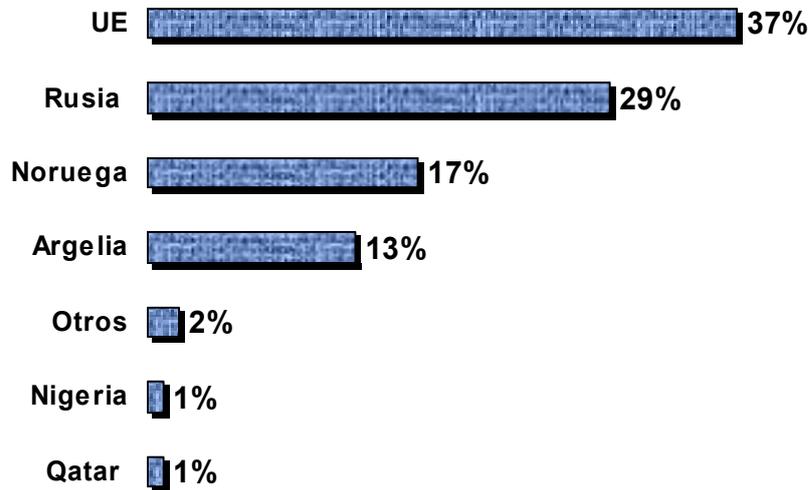
Producción energética primaria con fuentes de energía renovables, desglosada por cada fuente (UE-27,2005)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Las Energías Renovables Marcan la Diferencia. p. 9.*

GRAFICA 3

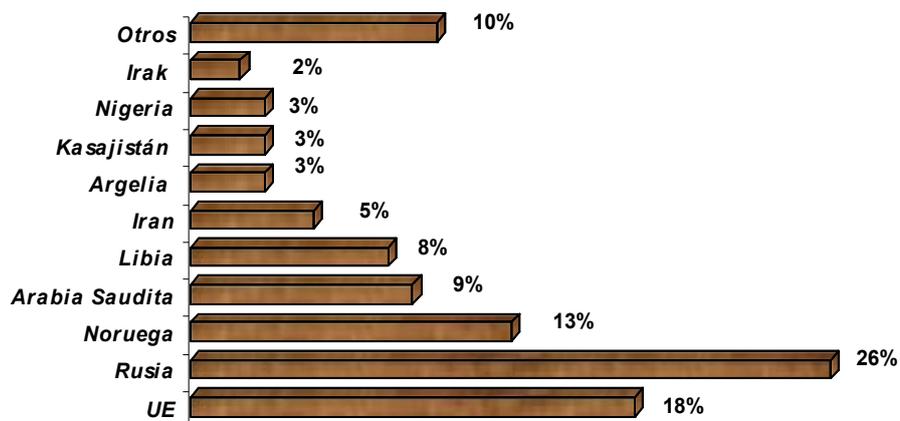
Origen del Gas Natural 2004 (UE-27)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Energy policy data. Op. Cit. p.11.*

GRAFICA 4

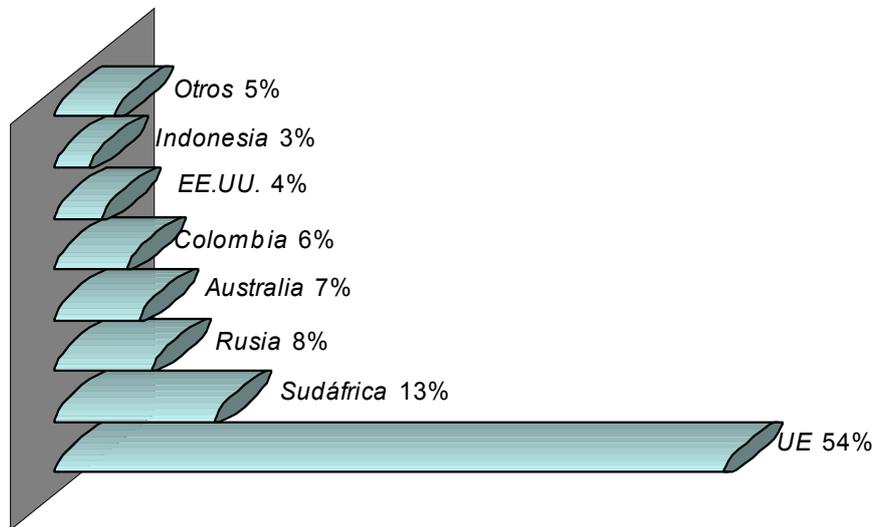
Origen del Petróleo 2004 (UE-27)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Energy policy data. Op. Cit. p.12.*

GRAFICA 5

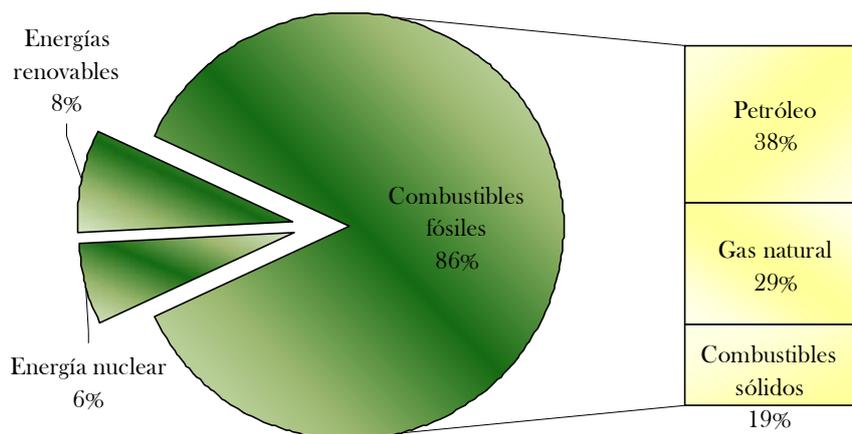
Origen del Carbón 2004 (UE-27)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Energy policy data. Op. Cit.* p.12

GRAFICA 6

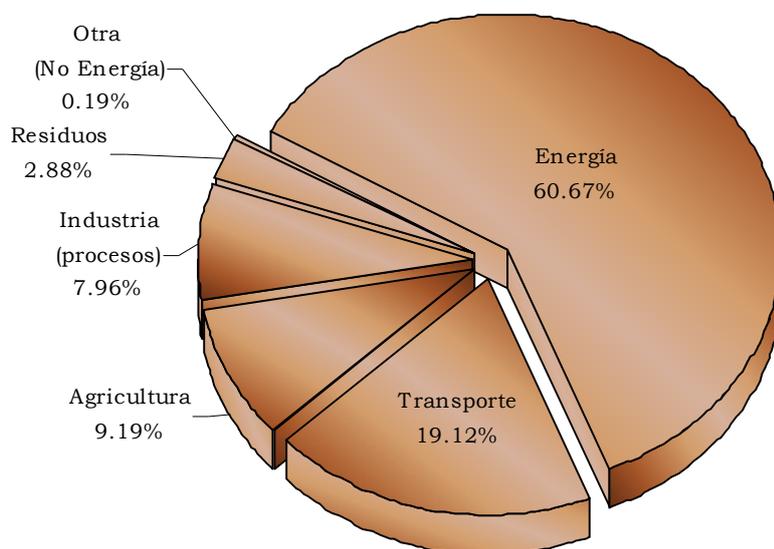
Consumo para el 2030 (con los niveles actuales)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.* p. 48.

GRAFICA 7

Contribución Sectorial a las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2005 (UE-27)

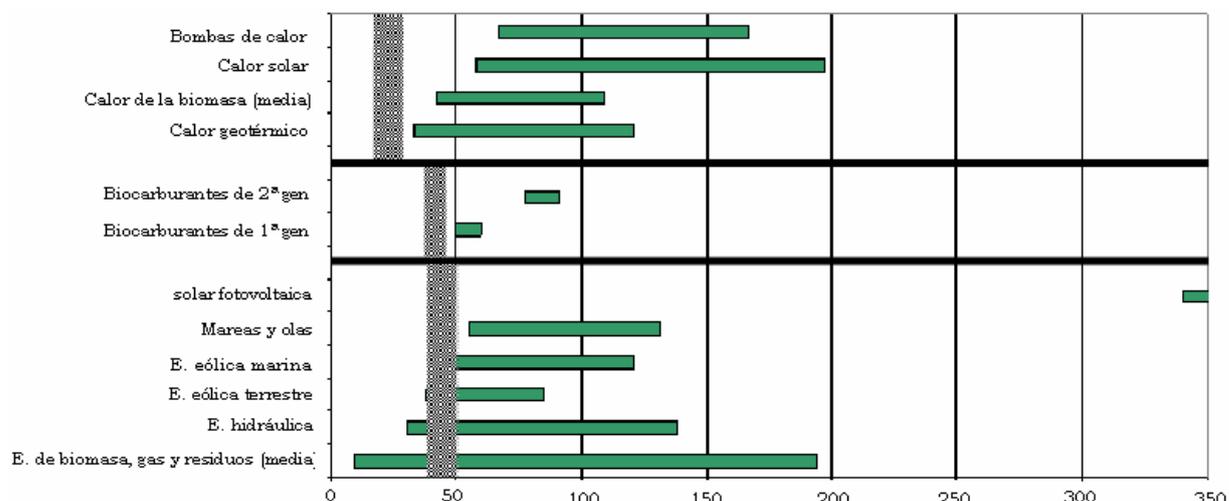


*porcentaje calculado en millones de toneladas de CO₂

Fuente: Elaboración propia con datos de: Comisión de las Comunidades Europeas. *Energy, transport and environment indicators –2007*. p. 147.

GRAFICA 8

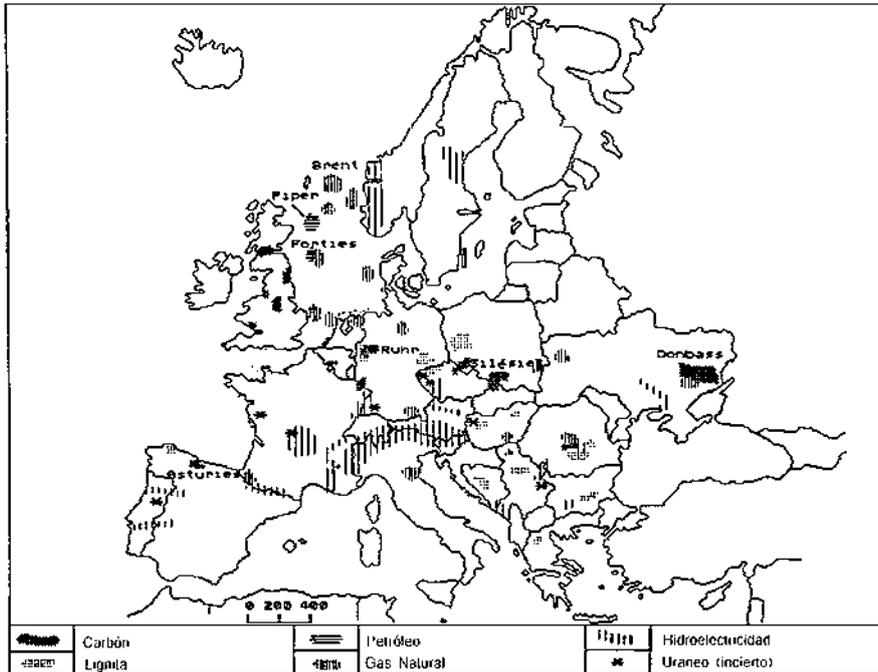
Costo medio de la calefacción, del transporte y de la electricidad comparado con los precios de la energía procedente de combustibles fósiles (€/MWh)



Fuente: Traducción propia, datos de: Comisión de las Comunidades Europeas *Las Energías Renovables en el Siglo XXI...* Op. Cit. p.17.

MAPA 1

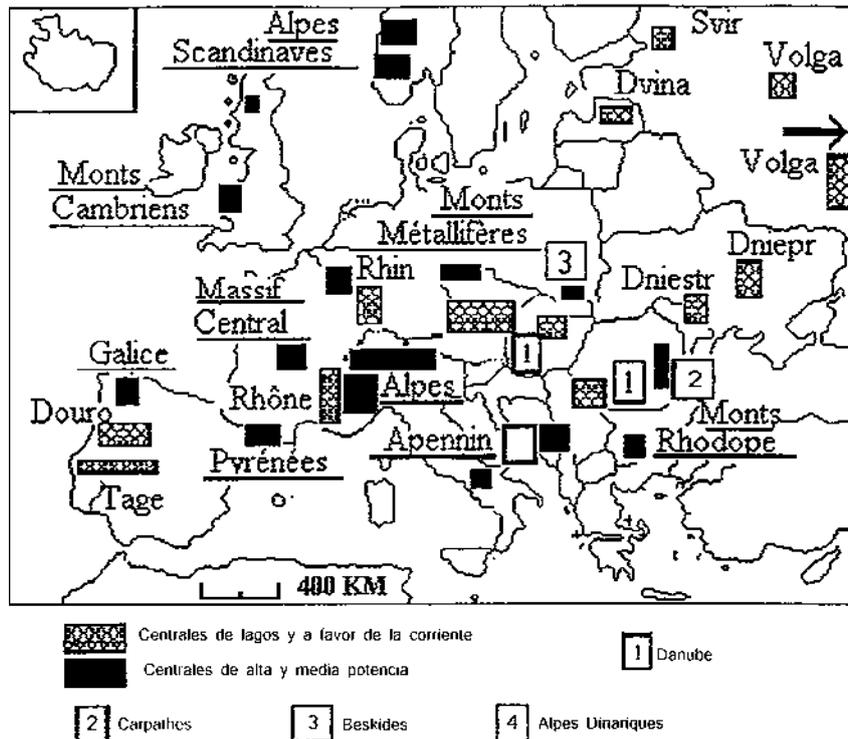
Energía: La Producción



Fuente: Philippe Verhille, et. al. Atlas de la Grande Europe p. 56

MAPA 2

La Hidroelectricidad en Europa



Fuente: Philippe Verhille, et. al. Atlas de la Grande Europe p. 60

FUENTES

Bibliográficas

Aguilar Fernández, Susana. *El reto del Medio Ambiente. Conflictos e intereses en la política medioambiental europea*. Alianza Editorial; Madrid, 1997. 325pp.

Albert, Lilia A. et al. *Diccionario de la Contaminación*. Centro de Ecología y Desarrollo; México, 1995.

Arntz Wolf, E. et al. *El niño: experimento climático de la naturaleza: causas físicas y efectos biológicos*. Fondo de Cultura Económica; México, 1996.

Asociación Ecologista en Defensa de la Naturaleza (AEDENAT). *Energía para el Mundo de Mañana. Conferencia: "Energía y Equidad en un Mundo Sostenible"*. Los Libros de la Catarata; Madrid, 1993.

Budge, Ian. *La Política de la Nueva Europa*. Akal Ediciones; Madrid, 2001.

Carlevari Isidro, J.F. *Geografía Económica Mundial y de Argentina*. Macchi; Buenos Aires, 1994.

Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR). *La Energía solar: Aplicaciones Prácticas*. Centro de Estudios de la Energía Solar; Sevilla, 2005.

Cifuentes López, Saúl et al. (Coord.) *Protección Jurídica al Ambiente. Tópicos del Derecho Comparado*. Porrúa; México, 2002.

Comisión del Consejo Mundial de Energía. *Energía para el Mundo del Mañana. Realidades, opciones, objetivos*. Tabapress-Comité Español del Consejo Mundial de la Energía; Madrid, 1993.

Deffis Caso, Armando. *Energía: Fuentes Primarias Utilización Ecológica*. Árbol; México, 1999.

De Galiana Mingot, Tomás. *Pequeño Larousse Técnico*. Ediciones Larousse; París, 1980.

De Lucas Martínez, Antonio. *Análisis del Binomio Energía-Medio Ambiente*. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha; Murcia, España, 1999.

Diez Moreno, Fernando. *Manual del Derecho de la Unión Europea*. Civitas; Madrid, 2001.

Domingo López, Enrique. *Régimen Jurídico de las Energías Renovables y la Cogeneración Eléctrica*. Ministerio de Administraciones Públicas; Madrid, 2000.

García Saisó, Adrián (Ed). *Experiencias del Transporte en Europa*. Comisión de Transportes de la LVII Legislatura, H. Congreso de la Unión; México, 2002.

Hunt, Daniel. *Energy Dictionary*. Van Nostrand Reinhold Company; Nueva York, 1979.

ITSEMAP Ambiental. *Manual de Contaminación Ambiental*. Fundación Mapfre; Madrid, 2000.

Jarabo Friedrich, Francisco, *et al.* *Energías Renovables*. Era Solar; Madrid, 2000. .

Jarabo Friedrich, Francisco. *Fundamentos de Tecnología Ambiental*. Era Solar; Madrid, 2000.

Jordán Galduf, Josep Ma. *Economía de la Unión Europea*. Civitas; Madrid, 1999.

Juste Ruiz, José. *Derecho Internacional del Medio Ambiente*. Mc Graw-Hill; Madrid, 1999.

Lucena Bonny, Antonio. *Energías Alternativas y Tradicionales. Sus problemas ambientales*. Talasa; Madrid, 1998.

Llorens Benito, José F. *Medio Ambiente. Problemas y soluciones*. Alcaraván; Zaragoza, 1999.

Malosse, Henry. *Europa a su alcance*. Fundación Galicia- Europa; Santiago de Compostela, 1996.

Malterre, Jean François y Pardeau, Cristian. *L'Union Européenne en fiches*. Breál; París, 1997.

Mcmullan, John Trevor. *Recursos Energéticos*. Blume; Barcelona, 1981.

Menéndez Pérez, Emilio. *Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico*. Los Libros de la Catarata; Madrid, 1997.

Molina del Pozo, Carlos Francisco. *Tratado de la Unión Europea: Texto Refundido y Anotado del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea; Tratado de Ámsterdam*. Comares; Granada, 1998.

Muns, Joaquim (Ed). *Lecturas de Integración Económica. La Unión Europea*. Universidad de Barcelona; Barcelona, 2001.

- Nieto Solís, José Antonio. *Introducción a la Economía de la Comunidad Europea*. Siglo XXI de España Editores; Madrid, 1991.
- Nieto Solís, José. *Fundamentos y Políticas de la Unión Europea*. Siglo XXI de España Editores; Madrid, 1998.
- Orduna Díez, Pilar. *El medio ambiente: en la política de desarrollo*. Esic; Madrid, 1995.
- Ortega Álvarez, Luis. *et.al. Lecciones de Derecho del Medio Ambiente*. Lex Nova; Valladolid, 1998.
- Pardo Abad, Carlos. *Las Fuentes de Energía*. Síntesis; Madrid, 1993.
- Pats, José Ma. (Ed) *Geografía Universal*. Océano-Instituto Gallach; Madrid, 1992.
- Philippe Verhille, *et.al. Atlas de la Grande Europe*. Ellipses; París, 1995.
- Piorno Hernández, A. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio*. Amaru Ediciones; Salamanca, 2000.
- Rossell, Mauricio *et al. La Unión Europea Evolución y Perspectivas*. Diana; México, 1994.
- Sánchez del Carpio, Francisco. *Prontuario de Investigación Documental y de Campo*. Trillas; México, 1994.
- Seara Vázquez, Modesto. *Derecho Internacional Público*. Porrúa; México, 1998.
- Seara Vázquez, Modesto. *Tratado General de las Organizaciones Internacionales*. Fondo de Cultura Económica; México, 1998.
- Simmons I. G. *Ecología de los Recursos Naturales*. Omega; Barcelona, 1982.
- Steadman, Philip. *Energía Medio Ambiente y Edificación*. H. Blume Ediciones; Madrid, 1992.
- Soler Manuel, Manuel A. (Coord.). *Manual de Gestión del Medio Ambiente*. Ariel; Barcelona, 1997.
- Tamames, Ramón. *Estructura Económica Internacional*. Alianza Editorial; Madrid, 1995.
- Tamames, Ramón. *La Unión Europea*. Alianza Editorial; Madrid, 1994.

Ute, Collier. *Energy and environment in the European Union: The challenge of Integration*. Aldershot; Avebury, 1994.

Vega Mocoora, Isabel (Coord.). *La Integración Europea: Curso básico*. Lex Nova; Valladolid, 1998.

Vicente Giménez, Teresa (Coord.) *Justicia Ecológica y Protección al Medio Ambiente*. Trotta; Madrid, 2002.

Wagner, Travis. *Contaminación, causas y efectos*. Gernika; México, 1996.

Weidenfeld, W. *et.al. Europa de la A a la Z*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1997.

Zapater Duque, Esther. *La Unión Europea y la Cooperación Energética Internacional*. Dykinson; Madrid, 2002.

Hemerográficas

Campbell, Colin J. *et al.* "Fin de la Era del Petróleo Barato" en: *Investigación y Ciencia*. Prensa Científica; España, No. 260. Mayo 1998. pp. 65-71.

Comisión Europea. Dirección General de Empresa. "¿Aceites contra Petróleo?" en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*. Comisión Europea; Bruselas, No. 6, Año 01, Noviembre 2001. pp. 8-9.

Comisión Europea. Dirección General de Empresa. "Alcanzar la sostenibilidad en los Transportes" en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*. Comisión Europea; Bruselas, No. 2, Año 04, Marzo 2004. pp. 25-26.

Comisión Europea. Dirección General de Empresa. "Atraer el sol" en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*. Comisión Europea; Bruselas, No. 3, Año 03, Mayo 2003. pp. 18-19.

Comisión Europea. Dirección General de Empresa. "Vuelo hacia un Futuro Sostenible" en: *Innovación & Transferencia de Tecnología*. Comisión Europea; Bruselas, No. 6, Año 03, Noviembre 2003. pp. 10-13.

Cuadri de la Torre, Gabriel. "El debate en torno al Desarrollo Sustentable" en: *Economía Informa*. Universidad Nacional Autónoma de México; México, No. 206. Junio de 1992. pp. 30-37.

Dessu, Benjamin. "El Hidrógeno, un Carburante Limpio" en: *Mundo Científico*. RBA Revistas; España, Vol. 23, No. 241. Enero 2003. pp. 38-47.

Garda, Ana Lilia. "El Agujero de Ozono. Una amenaza para la vida en la Tierra." en: *Investigación Ciencia y Tecnología*; México, Vol. 12, No. 168. Septiembre 1990. pp. 7-11.

"La menace climatique" en: *Science & Vie*; París, No. 1035. Dic 2003 p.72-77

Michaut, Cecile. "El Desarrollo de la Pila de Hidrógeno" en: *Mundo Científico*. RBA Revistas; España, Vol. 23, No. 241. Enero 2003. pp. 48-49.

Orselli, Jean "Una Tecnología Apoyada por Todos" en: *Mundo Científico*. RBA Revistas; España, Vol. 23 No. 241. Enero 2003. pp. 50-53.

Ortiz, Salvador y Lourdes Rocha. "Consideraciones sobre el alza de precios de Petróleo" en: *Examen de la Situación Económica de México*. Banco Nacional de México; México, Vol. 76, No. 891. Marzo 2000. pp. 109-114.

Jerome, Pamela, et. al. "De los Primeros Tokamaks al Proyecto ITER" en: *Mundo Científico*. RBA Revistas; España, No. 182. Septiembre 1997. pp. 729-734.

Revkin , Andrew C. "Para Vivir con el efecto de Invernadero" en: *Facetas*. U.S Information Agency; Washington, D.C., No. 85. Marzo 1989. pp. 24- 31.

Yergin, Daniel. "Cuestiones Energéticas para los 90" en: *Facetas*. U.S Information Agency; Washington, D.C., No.85. marzo 1989. pp. 17-23.

Documentales

Agencia Ejecutiva de Energía Inteligente. *Boletín del Programa Energía Inteligente-Europa No.1*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, Abril de 2007.

Agencia Europea de Medio Ambiente. *La Energía y el Medio Ambiente en la Unión Europea*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Acción de la UE vs el Cambio Climático*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *ALTENER. COM(92) 180 final*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 29 de junio de 1992.

Comisión de las Comunidades Europeas. *2001 Annual Energy Review*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Comentarios de la Comisión acerca de las conclusiones y las recomendaciones de la evaluación a medio plazo del programa Energía Inteligente – Europa (2003-2006)*. COM(2006) 357 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2006.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. La cuota de las energías renovables en la UE. Informe de la Comisión de conformidad con el artículo 3 de la Directiva 2001/77/CE. Evaluación de la incidencia de los instrumentos legislativos y otras políticas comunitarias en el desarrollo de la contribución de las fuentes de energía renovables en la UE propuestas de medidas concretas*. COM (2004)366 final. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2004.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Programa de trabajo de la energía renovable: “Las energías renovables en el siglo XXI: construcción de un futuro más sostenible.”* COM(2006) 848 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2007.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento Europeo. Acción exterior: Programa temático para el medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos naturales, incluida la energía*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2006.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento Europeo. Una Política Energética para Europa*. COM(2007) 1 final. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2007.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Energía: controlemos nuestra dependencia*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Energie pour l'Europe*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Informe de la comisión: “La tecnología medioambiental en pro del desarrollo sostenible”*. COM(2002)122 final. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Informe final sobre el Libro Verde. “Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.”*COM(2002)321 final. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2002.

Comisión de las Comunidades Europeas. *La Comunidad Europea y el Medio Ambiente*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1987.

Comisión de las Comunidades Europeas. *La Comunidad Europea y la Protección del Medio Ambiente*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1990. 11pp

Comisión de las Comunidades Europeas. *La energía y el medio Ambiente en la Unión Europea*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002. 23pp

Comisión de las Comunidades Europeas. *La Unión Europea y el Medio Ambiente*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1998.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Las Energías Renovables marcan la diferencia*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2008.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Cómo hacer más con menos. Libro Verde sobre la eficiencia energética*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2005.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2006.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Libro Verde: Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2000.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Medio Ambiente 2010: El Futuro está en Nuestras Manos*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2001.

Comisión de las Comunidades Europeas. *Tratado de Ámsterdam*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1997.

Comisión Europea. *Comunicación de la Comisión relativa al fomento de la eficiencia energética de la UE (Programa SAVE II. COM (95)225 final. 95/031 (SYN)*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 31 de mayo de 1995.

Comisión Europea. *Comunicación de la Comisión: Visión Global de la Política y las acciones en el campo de la energía. COM(97)167 final*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 1997.

Comisión Europea. *Informe General sobre las Actividades de la Unión Europea*. 2006. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2007. 252 pp.

Comisión Europea. *Informe General sobre las Actividades de la Unión Europea*. 2007. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2008. 280 pp.

Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transportes. *Perspectiva 2020: ahorrar nuestra energía*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2007.

Comisión Europea. Propuesta de Decisión del Consejo relativa al programa multianual de fomento de la eficiencia energética en la Comunidad - SAVE II COM (95) 225 final de 31 de mayo de 1995. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 1995.

Comisión Europea: *Tratado de la Comunidad de la Energía*. en: Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE) (L 198/18), 20 de julio de 2006. pp. 18-37.

Commission of the European Communities. *EU Energy Policy Data*. SEC (2007) 12. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Bruselas, 2007. 73 pp.

Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. ECOSOC. *Informe sobre el Primer Periodo de Sesiones (5 a 16 de abril de 1999)*. Organización de las Naciones Unidas; Nueva York, 1999.

Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo. *Informe sobre el Primer Periodo de Sesiones (5 a 16 de abril de 1999)*. Organización de Naciones Unidas; Nueva York, 1999. 53 pp.

Comité Económico y Social. *Dictamen sobre el tema "Necesidades de la investigación con vistas a un abastecimiento energético seguro y sostenible."* CES 838/2002. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2002.

Consejo de la UE. *Propuesta de decisión del Consejo relativa al programa plurianual de fomento de la eficiencia energética de la Comunidad -SAVE II COM (95)225 final. 95/031 (SYN)*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 31 de mayo de 1995.

Consejo de la UE. *Propuesta de decisión del Consejo sobre un programa plurianual de fomento de las energías renovables en la Comunidad (ALTENER II)*. COM (97)87 final. 97/0106 (SYN). Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Bruselas, 1997.

Consejo Europeo. *Decisión del Consejo de 9 de abril de 2001 por la que se establecen las nuevas orientaciones aplicables a las acciones y medidas que se adopten con arreglo al programa*

plurianual destinado a fomentar la cooperación internacional en el sector de la energía (1998-2002), derivado del programa marco plurianual de actividades en el sector de la energía y medidas afines. (2001/353/CE) en: DOCE, 5 de mayo de 2001. pp. 24-26.

Consejo de la Unión Europea. Decisión del Consejo (1999/21/CE, EURATOM) en: DOCE. 13 de enero de 1999. pp. 16-19.

Consejo de la Unión Europea. Decisión del Consejo (1999/23/CE) en: DOCE. 13 de Enero de 1999. pp. 23-27.

Consejo de la Unión Europea. Decisión del Consejo (646/2000/CE) en: DOCE. 30 de marzo de 2000. pp.1-5

Consejo de la Unión Europea. *Reglamento (CE) no 1655/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de julio de 2000 relativo al instrumento financiero para el medio ambiente (LIFE)* en: DOCE, L192 de 28 de julio de 2000. pp.1-9.

Consejo de la Unión Europea, Parlamento Europeo. Decisión (647/2000/CE del Parlamento Europeo y del Consejo) en: DOCE. 30 de marzo de 2000. pp. 6-9.

Consejo de la Unión Europea, Parlamento Europeo. Decisión (1230/2003/CE) del Parlamento Europeo y del Consejo en: DOCE. 15 de julio 2003. pp. 29-35

Consejo de la Unión Europea, Parlamento Europeo. Decisión (1513/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo) en: DOCE. 29 de agosto de 2002. pp. 1-33.

Consejo de la Unión Europea, Parlamento Europeo. Decisión (1639/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en: *Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE)*. 24 de octubre de 2006. pp. 15-40

Directorate General for Research. European Parliament. *Working Paper. EU- Latin American Energy Cooperation.* Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2001. 50 pp.

European Commission. Directorate-General for Energy. *For an energy-efficient millenium. SAVE 2000. The SAVE Programme. Promoting Energy Efficiency.* ENERGIE-CITÉS for the Directorate General for Energy of the European Commission; Brussels, 1999.

European Commission. *Energy, transport and environment indicators – 2007.* Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2007 195 pp.

European Commission. Eurostat. *Europe in Figures. Eurostat Yearbook 2008.* Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, 2008.

Ministerio de Economía. *El Turismo Español en cifras 2006*. Centro de Publicaciones y Documentación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; Madrid, 2007.

Parlamento Europeo. *Proyecto de Opinión de la Comisión de Industria, Comercio Exterior, Investigación y Energía para la Comisión de Presupuestos sobre el presupuesto 2003: sección III-Comisión (2004/2002 (BUD))* de 29 de julio de 2002. 8 pp.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. *Informe sobre Desarrollo Humano 2003*. Ediciones Mundi Prensa; Nueva York, 2003.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. GEO 3. Pasado, Presente y Futuro*. Ediciones Mundi- Prensa; Madrid, 2002.

Rayas, Iván A. *Programas de Energías Alternativas en Europa. Cooperación Exterior y Políticas Internas*. Universidad de las Américas, A. C.; Bilbao, 2004.

Tribunal de Cuentas Europeo. *Informe Especial No 17/98 sobre el apoyo a las fuentes renovables de energía a través de las acciones de costes compartidos del programa JOULE-Thermie y las acciones piloto del programa Altener, acompañado de las respuestas de la Comisión*. (98/C 356/03). en: DOCE, 20 de noviembre de 1998. pp. 39-68

Fuentes Electrónicas

Energía Sostenible para Europa. www.sustenenergy.org. Fecha de Consulta: 19 de octubre de 2008.

ALURE : http://europa.eu.int/comm/europeaid/projects/alure/index_es.htm. Fecha de consulta: 12 de marzo de 2006.

Comisión de las Comunidades Europeas. "Una Política Exterior al Servicio de los Intereses Energéticos de Europa". S160/06. Documento en Línea: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/international/doc/external_policy_solana_es.pdf. Fecha de Consulta: 21 de septiembre de 2008.

http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/csp_diss_en.htm. Fecha de Consulta: 19 de octubre de 2008.