

Energía y medio ambiente

Elena Olivera Fujiwara

*Como consecuencia de su relación con el medio
el ser humano siempre dejará alguna huella en él.
Francisco Jarabo Friedrich.*

Resumen

El ambiente de nuestro planeta presenta graves deterioros, podemos decir que la Tierra está enferma y es necesario sanearla, los grandes responsables de las emisiones contaminantes emitidas por el hombre provienen de los sectores energético y de los transportes, los cuales en conjunto emiten más de la cuarta parte de las emanaciones atmosféricas en el mundo. Energía y Medio Ambiente realiza un análisis de los problemas ocasionados por éstas, así como los usos, ventajas y desventajas de las energías alternativas; el ahorro energético y algunas propuestas a fin de concientizar acerca de que sólo podemos lograr un verdadero desarrollo cuando tomamos en cuenta al entorno.

Palabras Clave

Medio ambiente; energía, problemas ambientales; energías alternativas; energías renovables.

Abstract

The environment is in danger, we can say that the Earth is sick and needs help, large air pollution come from energy and transport, which together emit more than a quarter of atmospheric emissions in the world. "Energy and Environment" does an analysis of the problems caused by them, as well as the uses, advantages and disadvantages of alternative energy, energy savings and proposals to realize that true development is only possible if we consider the environment.

Keywords

Environment; environmental energy problems; alternative energies; renewable energies

Las noticias ambientales son parte de nuestra vida diaria, constantemente escuchamos hablar sobre el deterioro que nuestro entorno está sufriendo, el cambio climático, la deforestación de nuestros bosques y la pérdida de la biodiversidad son cada vez más evidentes razón por la cual, se ha acrecentado el desarrollo de técnicas, medidas y políticas ambientales en las que la participación de la sociedad se hace presente.

Cabe mencionar que las señales del paso de la humanidad sobre la faz de la tierra no son algo nuevo, en el curso de la historia podemos encontrar restos arquitectónicos de diferentes civilizaciones no obstante, es a partir de la segunda mitad del siglo XVIII que estas alteraciones se fueron incrementando debido a la modificación que sufrió el sistema económico internacional con la aparición de la máquina de vapor lo cual generó la primera Revolución Industrial.

Como resultado de éste proceso se modificó la producción, los niveles de consumo y la división internacional del trabajo si bien es cierto que el desarrollo ha significado el incremento de la esperanza y calidad de vida para millones de seres humanos gracias a los avances científicos y tecnológicos, no existe duda alguna de que también se ha traducido en la causa de guerras, grandes diferencias de países y sus poblaciones, la sobreexplotación de los recursos ambientales y con ello la pérdida de biodiversidad y la degradación ambiental.

Por supuesto que no podemos hacer a un lado el tema energético cuando hablamos de progreso, ya que sin ésta sería prácticamente imposible el desarrollo de la industria o el uso de aparatos electrónicos los cuales sin duda son cada vez más necesarios en la vida diaria.

Sólo mire a su alrededor y se dará cuenta que el vivir sin electricidad se convertiría en todo un reto para los habitantes de este siglo y que la falta de ella se transformaría en todo un caos, como ha sucedido con algunos grandes apagones por ejemplo, el registrado en 2003 en ciudades de los Estados Unidos y Canadá en donde fueron afectadas más de 50 millones de personas y de acuerdo a algunos analistas, las pérdidas económicas ascendieron entre 4 y 10 millones de dólares tan sólo en los Estados Unidos¹.

A pesar de que el nivel del desarrollo actual se ha alcanzado gracias a una economía basada en los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón, etc.) su producción, uso y transporte ha generado una serie de problemas; en primer lugar tenemos conflictos bélicos que en la mayoría de los casos se derivan de la lucha por el control de estos recursos entre los que podemos destacar la Guerra del Golfo Pérsico, en 1989, cuyo móvil fue la existencia de grandes yacimientos de petróleo en la región de Kuwait, lo cual movió el interés de las grandes potencias por controlar el territorio.

Asimismo, su uso genera grandes desigualdades entre los Estados debido a que algunos tienen mayores capacidades de desarrollo si poseen este tipo de recursos o la capacidad económica suficiente para proveerse ya que mientras regiones como Europa gastan millones de euros en satisfacer las necesidades energéticas de su población países de África encuentran esta carencia como uno de los motivos que les impide lograr su desarrollo.

A pesar de lo anterior, los Estados se han empeñado en priorizar el empleo de este tipo de fuentes debido a que su costo es relativamente bajo y porque se creía que eran inagotables no obstante, diversos estudios científicos demuestran que las reservas existentes de petróleo se

1 Lourdes Heredia "EE.UU.: el apagón puede repetirse" BBC Martes, 6 de abril de 2004. En: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid_3602000/3602843.stm consultada el 16-07-2010.

agotarán en un plazo no superior a 50 años frente a ello los sectores público y privado se han empeñado en encontrar soluciones a mediano plazo para lograr hacer frente al encarecimiento y la escasez de hidrocarburos²

Ahora bien, hay que mencionar que precisamente es en éstos tiempos de carestía e incremento de los precios en los que se alienta el cambio tecnológico, como sucedió con la crisis del petróleo de los años setenta, misma que propició la investigación y el desarrollo de nuevas técnicas para la elaboración de energía a partir de combustibles alternativos que permitieran la continuidad en el abastecimiento y evitar los altos costos. Por otra parte el uso, generación y transportación de la energía ha contribuido grandes problemas ambientales por ejemplo; la contaminación del aire, el cambio climático, la deposición ácida, el agujero de la capa de ozono, entre otros.

En base a ello podemos determinar que uno de los retos al que se enfrentan las naciones, es garantizar un abasto constante de los recursos energéticos que les permita asegurar los niveles de desarrollo que han alcanzado e inclusive, incrementarlos siempre y cuando se tomen en cuenta los efectos ambientales que el transporte, uso y generación poseen para los habitantes de una nación.

Para este propósito es necesario afianzar la disponibilidad a un precio accesible ya que si ésta es abundante y barata, favorecerá el crecimiento o por el contrario, si escasea y es costosa, representa un límite al crecimiento económico, ya que debemos recordar que el valor de las mercancías se encuentra íntimamente ligado al valor de la energía por lo que su encarecimiento se traduce en la disminución de los niveles de competitividad en el mercado internacional al tiempo que se incrementa el número de divisas internacionales destinadas a dicho fin³.

En este sentido cabe mencionar que la década de los años setenta, fue el inicio de una sociedad preocupada por iniciar movimientos en favor del cuidado del entorno; en un principio sólo se estableció una visión segmentada y meramente naturalista de manera que no se reconocía la importancia de las interacciones que el tema posee, así que se realizaron estudios a partir de la ecología, es decir basados en una relación meramente biológica sin tomar en cuenta al ser humano y su interacción con el entorno.

La Conferencia Sobre el Medio Humano llevada a cabo en Estocolmo el mes de junio de 1972 en la cual la comunidad internacional resaltó la relación entre medio ambiente y los derechos humanos; fijó las bases de la equidad intergeneracional (antecedente directo del concepto de desarrollo sustentable); el peso que significa el crecimiento demográfico; la necesidad de cooperación en la materia además de resaltar la necesidad de que los estados consideren su responsabilidad de no causar daños a terceros al momento de ejercer su derecho a explotar los recursos que poseen y las bases para el establecimiento del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA) el 15 de diciembre de ese mismo año⁴.

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

3 Pardo Abad, Carlos. *Las Fuentes de Energía*. Ed. Síntesis; Madrid, 1993. pp. 15-16 y 30.

4 En ella se reúnen por primera vez se alrededor de 6.000 personas, entre delegaciones de 113 estados, representantes del Secretario General, de las Agencias Especializadas de Naciones Unidas, de organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales. Vicente Giménez, Teresa (coord.). *Justicia Ecológica y Protección al Medio Ambiente*, Trotta., Madrid, 2002. pp. 113-114.

A partir de entonces los estados modificaron su discurso primero promovidos por intereses económicos, más tarde por la evidente necesidad de protección al ambiente; en un primer momento esta reforma fue estrictamente nacional no obstante, la propia naturaleza de la problemática obligo a la promoción de una política mundial en materia ambiental ya que la contaminación no conoce fronteras lo que hace incuestionable la necesidad de la cooperación internacional a fin de alcanzar aquellos espacios excluidos del ámbito de aplicación de la soberanía nacional⁵.

La reforma se lleva a cabo con la presentación del Informe Brundtland en la cual aparece por primera vez el concepto de desarrollo sustentable es decir, aquel "que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, encerrando en sí mismo el concepto de necesidades, en particular las aquellas de carácter primario de los pobres (que deben contar con prioridad preponderante), y el concepto de limitaciones impuestas por la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras"⁶.

En este sentido la política ambiental nacional e internacional deber centrarse en evitar desde el principio el deterioro ambiental a partir de identificar las causas y llevar a cabo las acciones preventivas a fin de evitar consecuencias que a la larga resultarían más costosas⁷. Entonces, es necesario el estudio minucioso de las actividades que provocan la degradación, así como las técnicas y medidas necesarias para el aprovechamiento y gestión adecuada de los recursos naturales.

Es decir, aquellas actividades que contaminan más deben de ser el centro de atención a la hora de elaborar políticas y programas en pro del medio ambiente se debe hacer énfasis también a las empresas para que éstas adopten posiciones de responsabilidad social dentro de los procesos de producción, envase, embalajes, la gestión de los residuos, el consumo de materias primas, prefiriendo aquellas que se encuentran en la misma zona, transporte de mercancías, entre otras. Claro que los gobiernos pueden apoyar a las compañías con incentivos fiscales además de promover la creación de nuevos proyectos que garanticen la sostenibilidad de sus Estados.

Problemas ambientales vinculados al sector energético.

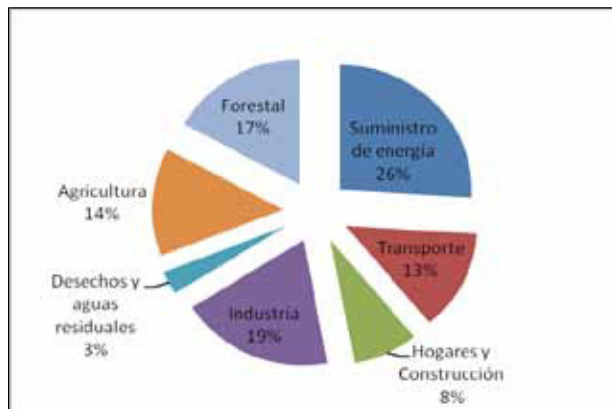
De acuerdo a la Organización de Naciones Unidas los sectores de la energía y los transportes son los responsables del mayor número de emisiones de gases contaminantes en el mundo (39%), como lo muestra el siguiente gráfico, las cuales se han vinculado directamente con los grandes problemas ambientales que vivimos, razón por la cual la participación de éste sector en la toma de medidas a favor del medio ambiente es de vital importancia, a continuación realizaremos una revisión de los problemas relacionados con el uso, transporte y generación de los energéticos fósiles.

5 Ibídem. pp. 113-114.

6 Ibídem. p. 128.

7 Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Fundamentos de Tecnología Ambiental*. Publicaciones Técnicas, Madrid, 2000. p. 12.

Contribución Sectorial a las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2004



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

Cambio Climático

La atmosfera es una parte vital para la estabilidad del clima Tierra ya que éste alcanza su balance gracias a una combinación de gases atmosféricos 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 agua⁸.

La tarea de estos compuestos es absorber radiación solar es decir, dejar pasar las ondas cortas del sol a través de la faz de la Tierra a fin de generar calor, éstas se redistribuyen por medio de las circulaciones atmosféricas y oceánicas lo que genera los diferentes climas; mientras que las de onda larga son retransmitidas al espacio a fin de que exista balance entre la energía que se recibe y la que se envía al espacio⁹.

De ahí podemos concluir que la estabilidad climática depende del balance entre los gases atmosféricos; las emisiones antropógenas es decir aquellas generadas por el hombre como los aerosoles [principalmente CO₂, NH₄, oxido nitroso (NO), ozono (O₃) y los clorofluorocarburos (CFC)] ocasionadas por actividades industriales y agrícolas o la quema de bosques pueden alte-

8 Ute Collier. *Energy and Environment in the European Union: The challenge of Integration*. Aldershot; Avebury, 1994. p. 5 y Unidad de Cambio Climático de Uruguay (Traductor). *Cambio Climático. Compendio informativo*. PNUMA Uruguay, 2003. pp. 9-10.

9 Magaña Rueda, Víctor. El Cambio Climático Global: comprender el Problema en: Martínez Julia y Fernández Bremauntz (Comp.) *Cambio Climático una Visión desde México*. INE Y SEMARNAT; México, 2004. pp. 18-19.

rarlo y originar un desequilibrio en el entorno, se estima que habrá un incremento de la temperatura media en la Tierra (de 1° centígrado a 3° centígrados)¹⁰

Aún cuando estos cambios suceden de manera cíclica y sin necesidad de la intervención del hombre las fluctuaciones actuales son riesgosas a causa de la extremada rapidez con que se han presentado, en decenas de años, en vez de decenas de miles de años como sucedió en las eras glaciales además, este aumento no parece ser homogéneo en las diferentes zonas del planeta y es probable que venga acompañado de otras alteraciones meteorológicas, sequía en ciertas zonas, lluvias torrenciales en otras y el cambio del régimen de las lluvias y de los vientos.¹¹

De igual forma, esta modificación en el clima del planeta contribuirá a la desaparición de especies de plantas y animales acostumbrados a un clima específico, al cual se han adaptado biológicamente a lo largo de los siglos, pero debido a la rapidez 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. 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 cálido¹².

Las emisiones antropógenas 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 *halógenos*¹³ 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 mundial¹⁴.

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.

10 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 y Magaña Rueda, Víctor. *Op Cit.*. pp. 18-19.

11 Menéndez Pérez, Emilio. *Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico*. Los Libros de la Catarata, Madrid, 1997, p. 70.

12 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.

13 flúor, cloro, yodo, bromo y ástato.

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

- 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.¹⁵

Agotamiento de la Capa de Ozono

Anteriormente se menciona la importancia de la atmósfera en el equilibrio climático sin embargo, existe otra acción aún más importante que debe realizar la protección de los seres vivos de los rayos ultravioleta provenientes del sol la cual realiza gracias al Ozono (molécula constituida por tres átomos de oxígeno O₃) distribuido en toda la atmósfera, especialmente en la capa superficial, la estratósfera la cual impide su ingreso al planeta.¹⁶

En gran medida, debido al uso de combustibles fósiles en las diversas actividades humanas, se ha presentado una disminución considerable de los niveles de este gas, lo que ha originado un agujero de ozono¹⁷ en la estratósfera, ésta disminución es causada por varias sustancias químicas conocidos como sustancias agotadoras del ozono (SAO); los contaminantes orgánicos más importantes son: los hidrocarburos gaseosos o líquidos, (propano, hexano etileno, benceno y tolueno) los cuales provienen en su mayoría de las combustiones incompletas del derrame o evaporación de combustibles derivados del petróleo¹⁸.

Estos materiales tiene efectos negativos vinculados al deterioro de la salud de los seres humanos, ya que aumenta la probabilidad de contraer enfermedades como el cáncer de la piel, cataratas en los ojos o deficiencias inmunológicas, inclusive algunas enfermedades respiratorias se han relacionado con la inhalación del humo proveniente del carbón.¹⁹ Igualmente, se han detectado que provocan problemas en la flora y fauna por ejemplo, afecciones en el ganado ovino en la Patagonia y se supone que puede incidir en la disminución de plancton en los océanos del Ártico y Antártico, lo que origina el deterioro de la capacidad de producción de alimentos en el

15 De Lucas Martínez, Antonio. *Análisis del Binomio Energía-Medio Ambiente*. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha, Murcia, España, 1999. p. 70-71.

16 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.

17 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 *et al. Op. Cit.* p. 28.

18 *Ibid.* p. 43.

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

mar alterando gravemente las cadenas alimenticias e influye también en el clima del planeta²⁰.

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 producción de las sustancias agotadoras del ozono (SAO), y el intercambio de información²¹.

En septiembre de 1987, 46 países adoptaron el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; en él los países se comprometieron a reducir la producción de CFC a los niveles de 1986. Esta resolución entró en vigor el 1 de enero de 1990 y su importancia radica en ser el primer esfuerzo de las naciones para disminuir las sustancias contaminantes del aire.²²

Como el lector habrá podido observar, el cambio climático y el agotamiento de la Capa de Ozono se encuentran íntimamente ligados tanto en las causas como en las consecuencias, por lo que es necesario reconocer la responsabilidad conjunta de generar verdaderos compromisos políticos y sociales que contribuyan a la disminución de las emisiones antropógenas; la conservación de los bosques y otros sumideros de carbono además de cooperación internacional para mitigar los efectos que se están presentando.

Lluvia Ácida

La alteración del curso natural se debe en gran parte a las emisiones generadas por el hombre, como se ha visto en los casos anteriores, cabe resaltar que esta degradación no tiene que ver solamente con la intervención de los fenómenos hidrológicos ya que éstas pueden retornar en forma de gases o partículas que se depositan en la superficie por lo que es más correcto hablar de deposición ácida²³.

Para explicar el proceso de deposición húmeda, es necesario recordar que el agua que se encuentra en la superficie de la Tierra retorna a la atmósfera en forma de vapor, cuando éste encuentra con contaminantes como el dióxido de azufre (SO₂) y de los óxidos de nitrógeno se integran al agua lo cual provoca reacciones químicas que la acidifican, forma nubes y regresa al suelo en forma de lluvia, niebla, humedad o nieve en donde se reintegra de manera natural a los mantos acuíferos y es absorbida por los suelos, como el agua está contaminada los lagos, pantanos, mares y ríos así como el suelo reciben se contaminan también, lo cual genera a su vez una acidificación de éstos²⁴.

De manera que la toxicidad contenida en el agua comienza a causar problemas considerables en peces y plantas acuáticas. La propiedad bioacumulativa hará que su integración en la cadena alimenticia ocasione problemas aún más graves en etapas posteriores; fauna y seres humanos.

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

21 PNUMA. *Op. Cit.* p. 213.

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

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

24 Jarabo Friedrich, Francisco, *et al. Op. Cit.* pp. 29-30.

Esto se acentúa en los vertederos de residuos peligrosos, donde la precipitación ácida puede acelerar la *lixiviación*²⁵, movilización y acumulación de metales tóxicos y sustancias nocivas²⁶.

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, 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 Unidos²⁷.

Nuevamente, el gran responsable es el uso indiscriminado de fuentes fósiles ya que las emisiones de las sustancias que contribuyen de manera directa a la formación de la deposición ácida se encuentran vinculadas a éstos como en el caso del dióxido de azufre (SO₂), generado principalmente por la combustión del azufre contenido en el carbón y en el petróleo; estos combustibles contribuyen a un porcentaje próximo al 85% de la emisión total de éste.²⁸

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 mueren²⁹.

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) al cual se relaciona problemas relacionados con el sistema respiratorio, así como el aumento en la mortandad animal y diversas alteraciones en las plantas como defoliaciones y clorosis³⁰, similares a las producidas por el SO₂³¹.

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 amoníaco.³²

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

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

27 *Ídem.*

28 Para mayor información consultar: Martínez López, Ladislao. ¿Qué Energía para qué Sociedad? en: Asociación Ecológica 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.

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

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

31 *Ídem* p. 120 y p. 183.

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

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, NOX, CO y CO₂; cuando los yacimientos son marítimos se pueden producir vertidos de este hidrocarburo ocasionando graves daños al ecosistema como el derrame de petróleo ocurrido en las costas del Golfo de México el pasado 22 de abril de 2010 el cual tendrá un impacto ecológico a largo plazo en la fauna marítima e inclusive económica por el cierre de centros turísticos debido a la marea negra.

En el caso del carbón, su producción contribuye al deterioro del terreno y provoca disrupciones 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 enfermedades respiratorias crónicas³³ 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.

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 lugar³⁴.

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 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 hidrocarburos³⁵.

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

33 *Ibidem* p. 82 y Simons, I.G. *Op. Cit.* p. 279.

34 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.

35 Vicente Giménez, Teresa (Coord.) *Op. Cit.* pp. 110-111.

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 gallegas³⁶, lo cual ocasiona serios problemas a la salud de quienes habitan en las inmediaciones y deteriora el entorno.

Tecnologías energéticas en pro del ambiente

Ante la gran problemática derivada por el uso de los combustibles fósiles y la posible extinción de los recursos energéticos de origen fósil hemos podido observar la proliferación de tecnologías que permitan lograr un nivel de desarrollo sin perjudicar al medio ambiente, como se ha mencionado con anterioridad los esfuerzos no son nuevos no obstante, es hasta la toma de conciencia ecológica que se retoma la investigación de nuevas técnicas que generen energía a partir de fuentes energéticas alternativas.

Un crecimiento importante lo trae consigo la firma de los diferentes acuerdos internacionales que comprometen a los diferentes países a lograr la disminución de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, como es el Protocolo de Kioto³⁷ no obstante, los relativamente bajos precios del petróleo y los intereses económicos de algunos actores han limitado la proliferación del uso de este tipo de fuentes a razón de los altos costos de producción que generan frente a las tecnologías tradicionales.

Lo interesante de la propuesta de la proliferación energética a partir de recursos alternativos es múltiple ya que estos beneficios se generan tanto al interior de los estados como en el ámbito internacional debido a que recursos como el sol, el agua y el viento son inagotables; tienen una mejor distribución en el planeta que las fuentes fósiles, por lo que generarían menos conflictos por el control de recursos energéticos; aunado a la disminución de contaminantes tanto en el momento de transformarla para su uso final como en la transportación ya que se puede descentralizar por medio de pequeñas instalaciones por lo cual contribuye también a la mejora de comunidades remotas en donde normalmente el costo de conectarlos a la red es enorme; asimismo incrementa la seguridad energética de los estados ya que reduce las posibilidades de sufrir una ausencia total o parcial de los recursos debido a conflictos internacionales y por último contribuye al desarrollo sostenible³⁸.

Contrariamente a lo esperado se deberá tomar en cuenta las posibles implicaciones al entorno que pudiera poseer por lo que habrá de realizarse estudios de impacto ambiental para hacer la correcta evaluación ya que aún tienen escasas repercusiones ya sea en el momento de la construcción o debido su mantenimiento e inclusive el uso, por ejemplo en el caso de la energía hidráulica a gran escala el daño ambiental que significa el estancamiento del agua lo cual tiene una incidencia directa tanto en el hábitat como en las actividades económicas que se generaban

36 Llorens Benito, José F. *Medio Ambiente. Problemas y soluciones*. Alcaraván, Zaragoza, 1999. p.77

37 Realmente, fue hasta la década de los años 70, en la que los problemas derivados del abastecimiento y del aumento del precio del petróleo por una parte, y una todavía débil pero incipiente conciencia ecológica, por otra, cuando se empezó a considerar de forma un tanto seria la opción solar como alternativa, al menos parcial. Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR). *La Energía solar: Aplicaciones Prácticas*. CENSOLAR, Sevilla, 2005. p. 14

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

a partir de los recursos con los que las áreas cercanas contaban.

No se trata de realizar instalaciones a gran escala sin ninguna consideración de las consecuencias venideras, aun cuando pareciera que frente a los graves problemas ecológicos que estamos viviendo se deberá de ejercer cualquier camino que permita la disminución de las emisiones contaminantes, es necesario estudiar detalladamente las consecuencias de la tecnología que se está poniendo en marcha a fin de lograr un desarrollo sostenido pues debemos recordar que todas las acciones tienen un impacto en el ambiente por más pequeño que este sea.

Energías Alternativas

SOLAR		
Usos	Ventajas	Desventajas
Electrificación, calefacción, usos higiénicos y sanitarios en hoteles, hospitales y viviendas; cogeneración eléctrica (granjas solares); sistemas de riego Deshidratación de alimentos; cocinas solares Desalinización solar Edificios ecológicos o inteligentes; refrigeración portátil para transporte de medicinas y vacunas	No genera emisiones contaminantes No requiere ocupación de espacio adicional, pues se puede instalar en tejados o integrarla en edificios. Permite reducir la dependencia energética exterior y lograr los compromisos del Protocolo de Kyoto, evita costos de mantenimiento y transporte. Llega tanto a zonas de difícil acceso como áreas urbanas. Promueve la generación de empleo.	Solar fotovoltaica: costo inicial elevado Energía solar intermitente Materia prima (silicio) puede ser insuficiente.
EÓLICA		
Bombeo de agua y riego Generación de electricidad a pequeña y gran escala Acondicionamiento y refrigeración de almacenes y productos agrícolas Calentamiento de agua Empleo de aerogeneradores para la navegación Desalinización de agua de mar	Inagotabilidad y bajo costo Facilidad de transporte y manipulación Impacto ambiental reducido Genera fuentes de empleo Contribuye a la cohesión económica y social de las regiones Cada kwh producido con energía eólica tiene 26 veces menos impactos que el producido con lignito, 21 veces menos que el producido con petróleo, 10 veces menos que el producido con energía nuclear y 5 veces menos que el producido por gas. (fuente: Estudio ciemat/idae/ appa).	Las máquinas eólicas ocupan un espacio considerable de terreno Ruido Afectan a las poblaciones de aves Intermitencia
HIDRÁULICA		

Usos	Ventajas	Desventajas
Bombeo de agua; sistemas de riego. Generación de electricidad	Es la única que permite absorber la energía sobrante. Nula emisión de gases atmosféricos Grado de eficiencia hasta de un 90% Costos de producción bajos requiere de instalaciones sencillas Este tipo de plantas pueden ser utilizadas para la producción de hidrogeno	Cambios en el ecosistema
DE LAS MAREAS		
Generación de electricidad	Emisiones atmosféricas nulas Representa una opción para el abastecimiento energético de las regiones costeras Recurso constante	Corrosión de los materiales por el contacto continuo con el agua salada Elevados costos de instalación Producción eléctrica limitada
GEOTÉRMICA		
Calefacción de viviendas Generación de electricidad Usos agrícolas e industriales Balnearios y piscinas climatizadas	Mínima cantidad de emisiones contaminantes Permite el abastecimiento seguro y sostenible de la región El tiempo de construcción de las plantas es relativamente corto Es posible disminuir sus efectos en el ambiente si se realizan estudios adecuados del impacto ambiental Ocupa un espacio reducido comparado con centrales térmicas convencionales.	Contaminación por ruido Alteraciones físicas de los ecosistemas Contaminación del aire Baja eficiencia de sus plantas
BIOMASA		
Generación de calor y electricidad Combustibles (bioetanol, biodiesel)	Disminuyen la cantidad de desechos sólidos Generación de empleos. Contribuye a la producción de hidrógeno Balance neutro en emisiones de CO ₂ (principal responsable del efecto invernadero). Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles. Permite la generación de empleos, principalmente en el sector agrícola	Problemas de abastecimiento alimentario a futuro. Elevados niveles de inversión.

Elaboración propia con datos de: Jarabo Friedrich, Francisco. *et al. Energías Renovables*. pp. 29 -128; Pardo Abad, Carlos. *Las Fuentes de Energía* p. 196-199; Wagner, Travis. *Contaminación, causas y efectos*. p. 312; Piorno Hernández, A. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio*. pp. 22 y 23; Wagner, Travis. *Contaminación, causas y efectos*. p. 312; CENSOLAR. *La Energía Solar. Aplicaciones Prácticas*. pp. 50 y 54; Lucena Bonny, Antonio. *Energías Alternativas y Tradicionales. Sus problemas ambientales*. pp. 60-100; Domingo López, Enrique. *Régimen Jurídico de las Energías Re-*

novables y la Cogeneración Eléctrica. p.32-128; CENSOLAR. *La Energía solar: Aplicaciones Prácticas.* 134 y 135; Deffis Caso, Armando. *Energía. Fuentes primarias utilización ecológica.* Árbol; México, 1999. pp. 154-156; Menéndez Pérez, Emilio. *Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico* p. 95- 140 y Mc Mullan, JOHN TREVOR et al. *Recursos Energéticos.* p. 96

Aunado al uso de las energías renovables para la generación de calor y electricidad tanto a pequeña como a gran escala se pueden llevar a cabo acciones que contribuyan al ahorro y la eficiencia energética por medio de edificios inteligentes el uso de lámparas ahorradoras, desconectar los aparatos cuando no se utilizan, la excelencia energética industrial a través de enfoques innovadores y servicios energéticos eficientes en los edificios.

En cuanto al transporte se deberán promover el uso de combustibles alternativos como los biocombustibles y vehículos limpios impulsados a partir del sol, electricidad o celdas de hidrógeno los cuales ya se encuentran en desarrollo; transporte energético eficiente así como el refuerzo de los conocimientos de las agencias locales de gestión en el campo del transporte³⁹.

Aunado a los beneficios ambientales encontramos algunas ventajas adicionales de la generación eléctrica y de calor a partir de las energías renovables entre las que podemos destacar:

- Permite acrecentar la demanda y el número de empleos en el sector agrícola.
- Creación de empleo local.
- Mejora la calidad del ambiente y por ende la calidad de vida de los ciudadanos.
- Permite llevar servicios energéticos en regiones apartadas con lo que se logra una cohesión económica y social de estas zonas.
- Ahorro por medio de la cogeneración.
- Nuevas oportunidades de inversión.
- Financiamiento para proyectos de investigación y desarrollo.
- Creación de asociaciones con actores estratégicos en zonas en las que no se cuentan con recursos energéticos.
- Cooperación para contribuir al desarrollo sostenible por medio de los mecanismos de desarrollo limpio.
- Incrementar la participación de otros actores internacionales en la solución de los problemas ambientales.

A manera de conclusión podríamos decir que el sistema mundial se enfrenta a un agotamiento considerable de las reservas de petróleo, al mismo tiempo que los niveles de consumo aumentarán, debido al incremento de la población mundial y en las necesidades de los países vías de desarrollo al tiempo que se debe apoyar a la equidad social y el desarrollo de los estados.

Es indispensable establecer políticas que disminuyan los gases de efecto invernadero emitidas a la atmósfera, al ser la energía una de las actividades que más contamina se requiere tener una 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, el uso combinado de éstas

39 Actividades propuestas por el programa Energía Inteligente para Europa.

y la cogeneración eléctrica.

Es necesario el desarrollo científico y tecnológico en torno a la energía a fin de 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, a partir de la inversiones públicas, privadas o mixtas con lo cual se abarataría su precio final y por lo tanto permitiría su incremento en la cesta energética mundial.

La Organización de las Naciones Unidas puso en marcha sus objetivos del milenio en los cuales se persigue una equidad social y promoción del desarrollo a fin de erradicar la pobreza y mejorar el entorno, acciones como las aquí presentadas pueden ser la mejor vía para lograrlo. La responsabilidad es compartida ya que éste es nuestro hogar y lugar en el que vivirán nuestros hijos. La multiplicación de pequeñas acciones permitirá alcanzar un futuro mejor para los habitantes de este hermoso planeta llamado Tierra.

Bibliografía

- Domingo López, Enrique. *Régimen Jurídico de las Energías Renovables y la Cogeneración Eléctrica*. Ministerio de Administraciones Públicas; Madrid, 2000.
- Pardo Abad, Carlos. *Las Fuentes de Energía*. Síntesis; Madrid, 1993.
- Vicente Giménez, Teresa (Coord.) *Justicia Ecológica y Protección al Medio Ambiente*. Trotta; Madrid, 2002.
- Jarabo Friedrich, Francisco, et al. *Energías Renovables*. Era Solar; Madrid, 2000.
- Jarabo Friedrich, Francisco, et al. *Fundamentos de Tecnología Ambiental*. Era Solar; Madrid, 2000.
- Ute, Collier. *Energy and environment in the European Union: The challenge of Integration*. Aldershot; Avebury, 1994.
- Menéndez Pérez, Emilio. *Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico*. Los Libros de la Catarata; Madrid, 1997.
- 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.
- De Lucas Martínez, Antonio. *Análisis del Binomio Energía-Medio Ambiente*. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha; Murcia, España, 1999.
- ITSEMAP Ambiental. *Manual de Contaminación Ambiental*. Fundación Mapfre; Madrid, 2000.
- Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR). *La Energía solar: Aplicaciones Prácticas*. CENSOLAR; Sevilla, 2005.
- Llorens Benito, José F. *Medio Ambiente. Problemas y soluciones*. Alcaraván; Zaragoza, 1999.
- 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.
- Lourdes Heredia "EE.UU.: el apagón puede repetirse" BBC Martes, 6 de abril de 2004. En: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/international/newsid_3602000/3602843.stm consultada el 16-07-2010.
- Unidad de Cambio Climático de Uruguay (Traductor). Cambio Climático. *Compendio informativo*. PNUMA Uruguay, 2003.
- Magaña Rueda, Víctor. "El Cambio Climático Global: comprender el Problema" en: Martínez Julia y Fernández Bremauntz (Comp.) *Cambio Climático una Visión desde México*. INE Y SEMARNAT; México, 2004.
- Agencia Ejecutiva de Energía Inteligente. *Boletín del Programa Energía Inteligente-Europa No.1*. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas; Luxemburgo, Abril de 2007.
- 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.
- 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.
- IPCC *Assessment Report 4 2007. Summary Policy Makers*, New York, 2008. Figure SPM3
- Wagner, Travis. *Contaminación, causas y efectos*. Gernika; México, 1996.
- Piorno Hernández, A. *Energías Renovables. Aproximación a su estudio*. Amaru Ediciones; Salamanca, 2000.
- Lucena Bonny, Antonio. *Energías Alternativas y Tradicionales. Sus problemas ambientales*. Talasa; Madrid, 1998.
- Deffis Caso, Armando. *Energía. Fuentes primarias utilización ecológica*. Árbol; México, 1999.
- Menéndez Pérez, Emilio. *Energías Renovables. Un enfoque político-ecológico*. Los Libros de la Catarata; Madrid, 1997.
- Mcmullan, John Trevor et al. *Recursos Energéticos*. Blume; Barcelona, 1981.