

TEMA

4

Impacto ambiental de la actividad tecnológica y la explotación de recursos. Técnicas de tratamiento y reciclaje de residuos



ÍNDICE SISTEMÁTICO

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS**
 - 2.1. Ecosistema
 - 2.2. Contaminación
 - 2.3. Ecología
 - 2.4. Efecto invernadero
 - 2.5. Capa de ozono
 - 2.6. Fuentes de energía
 - 2.7. Desarrollo sostenible
 - 2.8. Lluvia ácida
- 3. IMPACTO AMBIENTAL DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**
 - 3.1. La situación demográfica del planeta y la explotación agrícola
 - 3.2. El costo de la producción energética
 - 3.3. Influencia del modelo de sociedad consumista
 - 3.4. El cambio climático
- 4. EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES**
 - 4.1. Los recursos a lo largo de la historia
 - 4.2. El ahorro energético
 - 4.3. Los nuevos recursos y tecnologías no contaminantes
- 5. LA CONTAMINACIÓN**
 - 5.1. La contaminación como consecuencia de la actividad humana
 - 5.1.1. Contaminación atmosférica
 - 5.1.2. Contaminación nuclear
 - 5.1.3. Contaminación de mares y océanos
 - 5.1.4. Efecto invernadero
 - 5.1.5. Disminución del ozono
 - 5.2. Contaminación en la fase de obtención del combustible
 - 5.2.1. Carbón
 - 5.2.2. Petróleo
 - 5.2.3. Uranio
 - 5.3. Contaminación en la fase de explotación del combustible
 - 5.3.1. Centrales térmicas convencionales
 - 5.3.2. Centrales nucleares
 - 5.3.2.1. Residuos y desmantelamiento: normas legales
 - 5.3.2.2. Características de los residuos
 - 5.3.2.3. Emplazamientos
 - 5.3.2.4. Desmantelamiento de centrales

6. TÉCNICAS DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE RESIDUOS

- 6.1. Técnicas de tratamiento de los residuos sólidos urbanos
 - 6.1.1. Papel
 - 6.1.2. Metales
 - 6.1.3. Plásticos
 - 6.1.4. Vidrio
- 6.2. Técnicas de tratamiento de los residuos líquidos urbanos: el agua
- 6.3. Técnicas de tratamiento de los residuos tóxicos y peligrosos
 - 6.3.1. Incineración
 - 6.3.1.1. Las instalaciones de incineración
 - 6.3.2. Tratamiento físico-químico
 - 6.3.2.1. Las técnicas tradicionales: tratamiento químico y tratamiento biológico
 - 6.3.3. Depósito de seguridad
 - 6.3.4. Recuperación y reutilización de residuos
- 6.4. Instituciones responsables y la legislación española

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre existe sobre la tierra ha intentado servirse de la naturaleza y modificar el mundo que le rodea al intentar solucionar sus intereses. Nuestra sociedad actual ha llegado a un nivel de conocimiento científico-tecnológico capaz de modificar radicalmente el mundo en que vivimos. De hecho, hoy día, el impacto producido por la actividad humana en la naturaleza tiene efectos irreversibles.

Durante milenios la actividad técnica se mantuvo, por lo general, en equilibrio y armonía con su hábitat, y sólo en el último siglo las actividades humanas comenzaron a incidir fuertemente en el ecosistema terrestre. Las innovaciones científicas y tecnológicas actuales han permitido, sobre todo en los países altamente desarrollados, el establecimiento de unos sistemas de vida y productividad que tienen efectos nocivos para la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera debido a la adición en grandes cantidades de sustancias tóxicas (dióxido de carbono, metano y monóxido de carbono procedentes de la combustión del petróleo, carbones y gas natural; compuestos fluorados presentes en la industria química; abonos e insecticidas, en los frigoríficos, etc.; óxido de nitrógeno; ozono...) que resultan perjudiciales para los ciclos biológicos y químicos que renuevan los ecosistemas terrestres. Es decir, la ciencia y la tecnología han permitido a los seres humanos obtener grandes éxitos económicos, sanitarios, industriales, etc., pero muchos de estos productos tecnológicos alteran gravemente el ecosistema terrestre.

Un problema concreto causado por la utilización irracional de la tecnología es la disminución de la capa de ozono, provocada por la emisión masiva de CFC¹, utilizados en frigoríficos, aires acondicionados y sprays. La disminución de la capa de ozono representa la pérdida del escudo protector terrestre contra las radiaciones solares dañinas, las cuales pueden ocasionar gravísimos problemas de salud a la población.

Sin embargo, no todos somos responsables por igual de la destrucción del medio ambiente. Los países desarrollados, una cuarta parte de la humanidad, consumen las tres cuartas partes de la energía que se produce en el mundo, y producen las dos terceras partes de los gases (CO₂) que inciden directamente en el efecto invernadero.

En definitiva, podemos afirmar que el sistema social capitalista ha desarrollado una tecnología que en vez de satisfacer las necesidades del hombre, ha puesto a la especie humana y a la vida en el planeta al borde de una catástrofe de consecuencias imprevisibles. Por tanto, es necesario cambiar el modelo de crecimiento indiscriminado por un modelo de desarrollo sostenible que permita mejorar las condiciones de vida sin poner en peligro el futuro de la especie humana.

2. ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS

2.1. *Ecosistema*

Este término es una contracción de la expresión “sistema ecológico”, y con él podemos referirnos al conjunto de seres vivos cuyos procesos vitales se interrelacionan dentro de un determinado hábitat.

Todo ecosistema posee los siguientes elementos:

1. El ambiente físico, del que forman parte el suelo, el clima, el agua, el aire y otros elementos de carácter mineral, líquido o gaseoso.

¹ Gases Clorofluocarbonados.

2. La vegetación o conjunto de plantas.
3. El conjunto de animales que lo puebla.
4. La comunidad saprofítica o aquel conjunto de hongos y bacterias que se alimentan de sustancias orgánicas en descomposición, es decir, de cadáveres de animales y de vegetales.

2.2. Contaminación

Es el hecho de alterar las condiciones biológicas de un determinado ecosistema. La contaminación, pues, tiene lugar cuando la acumulación de residuos supera la capacidad del medio natural para eliminarlos. Podemos distinguir entre **contaminación natural y artificial**. La primera está ocasionada por las catástrofes naturales (tempestades, terremotos, volcanes, etc.), la segunda es la derivada de la actividad humana (gases, humos, residuos, etc.)

2.3. Ecología

El término ecología (oikos = casa; logos = ciencia) fue creado por el naturalista alemán Ernst Haeckel (1834-1919), para designar la parte de la biología dedicada al estudio de las relaciones del ser vivo con su hábitat. La ecología, pues, surgió como instrumento para comprender las relaciones entre los seres vivos y su entorno. Hoy en día la ecología estudia fundamentalmente el impacto ambiental de las actividades humanas, especialmente de la tecnología, sobre los ecosistemas terrestres y sobre la biosfera.

La ciencia ecológica comprende:

- El estudio de las relaciones de los seres vivos entre sí y con su medio.
- Una manera de considerar las relaciones económicas y políticas, que antepone la conservación de la naturaleza animal y vegetal, del medio físico y de la atmósfera, al desarrollo tecnológico y a los intereses económicos de los individuos y de los Estados.
- Una nueva concepción filosófica, que aspira a moderar la cultura y el comportamiento consumista de los seres humanos.
- Una profunda reflexión moral en pro del respeto a la naturaleza.

2.4. Efecto invernadero

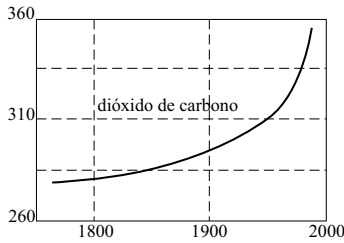
En la atmósfera existen pequeñas cantidades de vapor de agua, dióxido de carbono, metano, clorofluorocarburos, óxido de carbono y otros compuestos gaseosos que contribuyen a mantener gran parte del calor proveniente de la corteza terrestre (el del sol reflejado en la superficie terrestre). De este modo, si estos gases aumentan, aumentará el calor de la tierra. En consecuencia, dado que se está produciendo un aumento de CO₂, tenderá también a aumentar el calentamiento de nuestro planeta.

Este fenómeno es similar al que ocurre en los invernaderos de vidrio, plástico o material transparente.

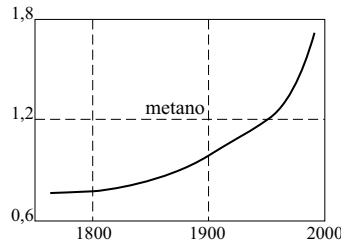
Los principales gases que producen el efecto invernadero son: gas carbónico, metano, gases clorofluorocarbonados y óxido nítrico.

Por otro lado, la generación de enormes cantidades de gas metano, producidas por el sistema gastrointestinal del ganado vacuno, es uno de los principales gases responsables del efecto invernadero.

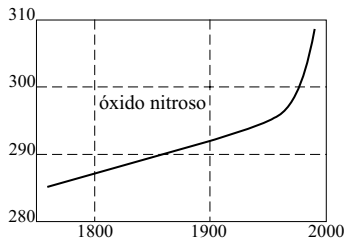
Partes por millón



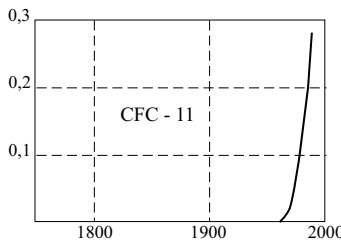
Partes por millón



Partes por mil millones



Partes por mil millones



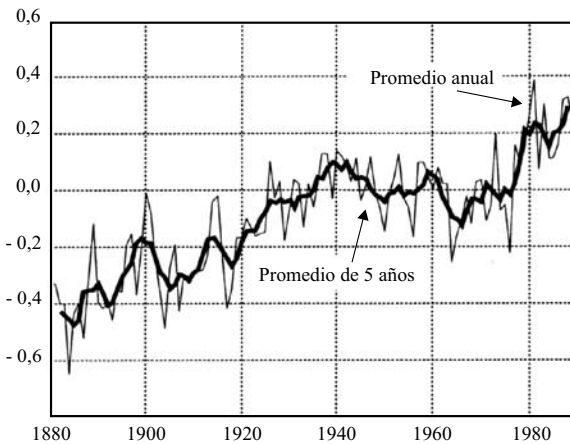
El Dióxido de Carbono, el Metano, el Óxido Nitroso y los clorofluocarbonados (CFC) reducen la emisión de calor de la tierra hacia el espacio exterior. Por eso sirven todos al efecto de incrementar la temperatura de la tierra. La concentración atmosférica de estos gases, excepto los CFC que fueron sintetizados recientemente, se ha estado incrementando desde antes de 1800. (Fuente: World Meteorological Organization, en Más allá de los límites del crecimiento).

Concentraciones globales de gases de efecto invernadero

2.5. Capa de ozono

Es una capa que actúa como paraguas protector de la Tierra y se encuentra situada aproximadamente a unos 25 Km de altura. Filtra las radiaciones solares, con lo que impide el paso de los rayos ultravioleta, que pueden resultar muy peligrosos para la salud de las personas y organismos unicelulares, perturbar la función clorofílica, incidir negativamente en el ADN y contribuir al calentamiento del planeta.

Cambios de temperatura (°C) comparados con el promedio 1951-80



Incremento global de la temperatura.

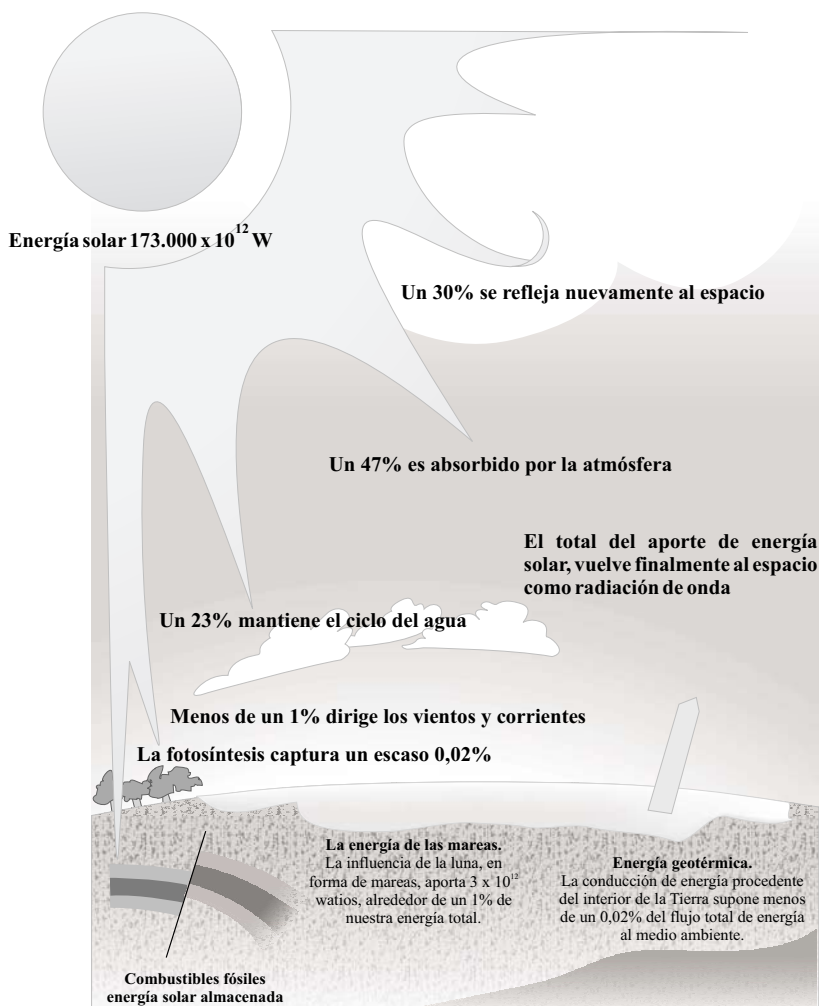
Las causas y las perspectivas a largo plazo de los incrementos globales de la temperatura siguen siendo objeto de debate científico y político. Sin embargo, hay pocas dudas de que el promedio global de las temperaturas se ha incrementado. En la década de 1980 se registraron los seis años más calurosos del último siglo. (Fuente: T.A. Boden et al.; Más allá de los límites del crecimiento).

2.6. Fuentes de energía

Casi el 95% de la energía consumida por el hombre procede de los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural), y el resto, en su mayor parte, es de origen hidroeléctrico o nuclear.

Después de temer el agotamiento de estos recursos fósiles, sobre los años ochenta se descubren nuevas fuentes energéticas que se consideran casi inagotables: pizarras bituminosas, energía solar, eólica, maremotriz, la fisión y fusión nuclear, etc.

Por medio de la explotación de los recursos fósiles del planeta, que representan la energía solar almacenada durante milenios, hemos podido construir y dotar de energía a una civilización industrial, radicalmente distinta de anteriores civilizaciones, tanto en su naturaleza como en su potencial².



La central energética global.

² Capacidad potencial para desarrollarse científica, tecnológica y socialmente.

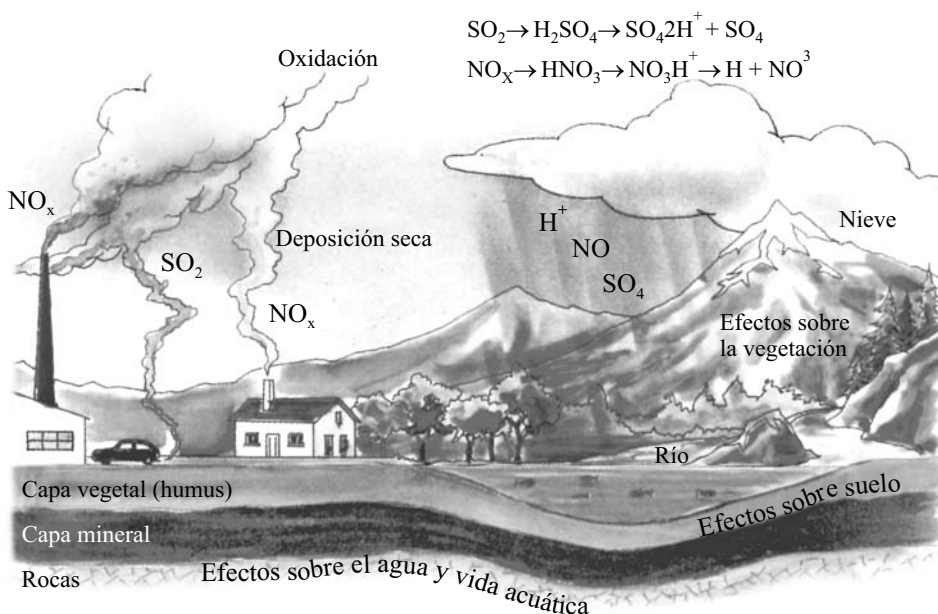
La energía del sol es la principal fuente de vida de la Tierra, ya que sin ella los océanos se helarían. La energía solar dirige los ciclos geofísicos y geoquímicos que mantiene la vida en ellos, el ciclo del oxígeno, del agua, del carbono y del clima. Casi el 99% de la energía que fluye desde y hacia la superficie terrestre es resultado de la radiación solar.

2.7. Desarrollo sostenible

Es el intento de armonizar la tecnología, el desarrollo industrial y la mejora de las condiciones de vida de la población, o sea, de hacer compatibles ecología y economía. Dado que el progreso científico y tecnológico, hasta la fecha, se ha limitado a facilitar la explotación de los recursos terrestres y ha contribuido de modo tan intenso a originar el desorden ecológico del presente, la pretensión del desarrollo sostenible sería que ahora la ciencia y la tecnología también se ocuparan de proporcionar el conocimiento mediante la profunda investigación de los procesos ecológicos, la aplicación de técnicas que permitan medir la evolución de los distintos ecosistemas, así como facilitar la información necesaria que permita la adecuada toma de decisiones.

2.8. Lluvia ácida

Es el efecto que producen las precipitaciones en forma de lluvia como consecuencia de la contaminación en una zona o por el transporte atmosférico a otros lugares y países. Esta lluvia ácida es provocada, principalmente, por el azufre y el nitrógeno liberado en la atmósfera, los cuales, al combinarse con el agua, se transforman en ácidos, tal y como podemos observar en la figura.



Proceso de formación de las lluvias ácidas.

3. IMPACTO AMBIENTAL DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Toda actividad humana lleva consigo una modificación del medio ambiente donde se desarrolla, y la energía no es una excepción. Modificar el orden natural siempre tiene consecuencias negativas de una u otra índole. Sin embargo, es necesario producir energía a precios bajos para poder mantener el nivel de vida actual y para que los elementos sociales con menor poder adquisitivo accedan a unos bienes que les resultarían inalcanzables con una energía cara.

No obstante, el nivel de vida está vinculado con el modelo de sociedad que se fija. Para unas personas puede ser fundamental tener coche, electrodomésticos, ropa abundante, casas modernas de calidad, etc. y para otras no. Hay otras cosas que son necesarias para todo el mundo, como son la comida, las medicinas, los medios de transporte, etc.

Ahora bien, incluso con los mismos sistemas se puede producir más o menos contaminación dependiendo de que controlemos adecuadamente o no las emisiones de productos contaminantes al medio. Por otra parte, la naturaleza tiene una cierta capacidad de reparar los daños producidos, y siempre que no se rebase ésta, el problema no será irreversible.

También hay que clarificar qué se entiende por modificar la Naturaleza y hasta dónde la Humanidad se lo puede permitir. No podemos ignorar que donde hoy hay una gran ciudad cubierta de asfalto y edificios, hace tiempo seguramente había un bosque. ¿Deberíamos derribar las ciudades, o controlar su crecimiento? Sería opinable. Lo cierto es que la cantidad de seres humanos que hoy habitan la tierra no podrían vivir si no fuera por esas ciudades totalmente artificiales que funcionan a costa de un inmenso consumo energético.

3.1. La situación demográfica del planeta y la explotación agrícola

El desmesurado crecimiento de la población debido a los avances en medicina, al crecimiento de la agricultura y al modelo de desarrollo capitalista, están provocando la ocupación de espacios vírgenes, la sobreexplotación de los recursos naturales y que muchas comunidades indígenas abandonen sus formas tradicionales de vida. Este crecimiento poblacional, junto a una política de industrialización masiva de la agricultura a través del monocultivo, la biotecnología agrícola y el uso de plaguicidas, está provocando la destrucción de la diversidad biológica, la contaminación del suelo y del agua y la pérdida de zonas cultivables por sobreexplotación, llevándolas a un estado de desertización, al tiempo que se está ocasionando la destrucción continua de grandes zonas cultivables con una expansión en el ámbito mundial que actualmente se cifra en una hectárea cada cinco segundos.

La industrialización de la agricultura a través de la biotecnología ha provocado la dependencia tecnológica y económica de los países pobres de los ricos, puesto que los países subdesarrollados, que no tienen tecnología suficiente, se ven obligados a comprar las semillas, maquinaria, abonos complejos, etc., producidos en los países industrializados. Con lo cual, a pesar de los grandes avances de la biotecnología, se ha incrementado la dependencia económica y política de unos países respecto de otros. Esto es aún más grave si se tiene en cuenta que la mayoría del material genético utilizando en las especies tratadas biotecnológicamente procede de países subdesarrollados, países que no tienen propiedad alguna sobre estos materiales, ya que han sido patentados por los países desarrollados.

Cuando se introduce el monocultivo de variedades tratadas biotecnológicamente se elimina la diversidad biológica. Desde ese momento, la subsistencia de las especies, no depende de su adaptación al medio, sino exclusivamente de la capacidad tecnológica para producir insecticidas y plaguicidas que las protejan. Con lo cual, aumentamos la contaminación de las aguas y suelos.

Algo similar sucede con la cría de especies animales dedicadas a la producción de carne y leche, en una clara transmisión de los modelos alimenticios occidentales. Esta forma de entender la ganadería ha tenido como consecuencia tener que utilizar grandes extensiones de terreno para la alimentación de ganado, que empleados en agricultura habrían producido entre 10 y 17 veces más calorías que a través del consumo de animales. También ha supuesto la pérdida de especies animales mucho mejor adaptadas a las condiciones bioclimáticas locales.

Por tanto, el crecimiento de la población y la pobreza de los países del llamado tercer mundo, unido al afán de enriquecimiento de las burguesías locales y a la demanda masiva de los productos naturales de estos países por parte de los países desarrollados, está destruyendo los bosques tropicales, que son los verdaderos pulmones del planeta. En ellos se produce la recuperación de oxígeno a través de la fotosíntesis, en la cual se absorben enormes cantidades de CO_2 . También está acabando con la diversidad biológica, ya que el 80% de las especies animales y vegetales del planeta se encuentran en los bosques tropicales y hay que tener en cuenta que esta destrucción masiva no se podría realizar sin la utilización de grandes medios técnicos. Uno de los ejemplos más dramáticos es la selva amazónica, donde se destruyen anualmente 100.000 hectáreas de bosque virgen, es decir, una superficie equivalente a Suiza, fundamentalmente para la obtención de madera que se exporta a los países desarrollados como Japón, prototipo de país agresor al medio ambiente.

Debemos tener en cuenta que la diversidad biológica es fundamental para la supervivencia de la vida, ya que la capacidad de adaptación de las especies a elementos agresores externos está directamente relacionada con la variedad de tipos y subtipos que presentan dichas especies. Cuando cambian las condiciones ambientales externas, alguna variedad de animal o planta de una misma especie es capaz de sobrevivir a las nuevas condiciones, mientras que otras muchas variedades desaparecen. Esto es tremendamente importante si tenemos en cuenta que sólo siete especies vegetales representan el 90% de la alimentación humana en el planeta. La práctica totalidad de cultivos de estas especies, arroz, trigo, cebada, patata, soja, mijo y ñame, se realizan con variedades tratadas biotecnológicamente, lo que ha hecho disminuir de forma alarmante su diversidad. Cualquier plaga que afectase gravemente a cualquiera de estas especies supondría una catástrofe a escala planetaria.

Un ejemplo de la desaparición de la diversidad biológica lo tenemos en la manzana en España. Existen más de 200 variedades de manzana, sin embargo sólo se comercializan dos, con lo cual, en pocos años, las demás variedades se habrán extinguido prácticamente.

También puede ser muy negativa para el avance de la medicina la destrucción de las zonas selváticas, puesto que la mayoría de los productos farmacéuticos se obtienen de las selvas tropicales.

Este modelo de crecimiento, que se sustenta en una ideología no igualitaria, individualista, consumista y dilapidadora de los recursos naturales, se refleja en sus modelos de consumo doméstico, del sector industrial, del transporte y del sector servicios, que se caracterizan por el consumo desproporcionado de enormes cantidades de energía.

3.2. El costo de la producción energética

La producción de energía en sus diversas formas (en centrales eléctricas por consumo de combustibles fósiles, centrales hidroeléctricas, nucleares, los propios combustibles fósiles, etc.) para su uso directo supone, en mayor medida, la inundación de zonas cultivables y de interés ecológico, el desplazamiento de población de zonas rurales, variaciones en el clima, pérdida de especies naturales, pérdida de agua dulce por evaporación, destrucción de zonas naturales por la minería, contaminación del aire y el agua, producción de lluvias ácidas, aumento del efecto invernadero por emisiones de CO_2 , destrucción de la capa de ozono, producción de residuos radiactivos y, en general, la disminución de los recursos naturales disponibles.

Analizar el consumo de energía en diversos campos es una de las mejores formas de comprender el uso inadecuado y parcial de la tecnología. Veamos algunos de ellos:

- La producción de energía eléctrica se realiza principalmente en centrales que requieren un importante aporte de capital: hidroeléctricas, termoeléctricas y nucleares. Si se utilizan en fuentes de energía renovables mucho más intensivas en mano de obra, muchos de los efectos mencionados se minimizarían, pero la no existencia de interés económico en ello limita esta posibilidad.
- En el sector doméstico se consume una gran cantidad de energía en calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria. La utilización de técnicas bioclimáticas de construcción reduciría, en más de un 70%, las necesidades de calefacción y refrigeración y en más del 65% las necesidades de energía para calentamiento de agua. Y ello sin ningún incremento en el coste de construcción de las viviendas. No obstante, la especulación, la falta de control de la administración y el desconocimiento general hacen que no se apliquen estas técnicas. Además, estos resultados se han logrado con muy poco dinero destinado a investigación en estas técnicas. Es interesante destacar que la arquitectura bioclimática se ha acercado mucho a soluciones de la arquitectura tradicional, esto se debe a que la arquitectura tradicional está muy bien adaptada a las condiciones climáticas locales. La arquitectura moderna, sin embargo, es excesivamente homogénea y pensada para la producción en masa, sin tener en cuenta condiciones medioambientales.
- La concentración de la población en macro-urbes, la potenciación del transporte individual frente al colectivo, la defensa del comercio mundial frente al local, han generado un incremento enorme del consumo de energía en el transporte y la destrucción de zonas naturales por la construcción de carreteras, vías férreas y puertos.

Pero, aplicar la tecnología para mejorar las condiciones de vida en ciudades más reducidas y humanas, reducir el transporte privado, proteger la producción agrícola e industrial local y disminuir el consumo de petróleo, se enfrenta con los intereses económicos de las grandes multinacionales del automóvil, alimentación, construcción, petróleo, etc.

Las repercusiones que tuvieron en los países consumidores, la disminución del suministro de petróleo y el aumento de los precios derivados de la llamada crisis de la energía fueron muy distintos de unos a otros. Los países industrializados vieron reducido su abastecimiento, tomando como medida principal la restricción del consumo de productos petrolíferos no destinados a usos industriales. En los países subdesarrollados y en vías de desarrollo las repercusiones fueron diferentes. El consumo era mucho menor, pero necesitaban la energía para despegar económicamente y lograr un desarrollo industrial. Por eso, una disminución en el abastecimiento de petróleo suponía para ellos un frenazo en su incipiente implantación industrial. Al mismo tiempo, el alza de los precios les obligó a recurrir a préstamos que agravaron su nivel de endeudamiento, haciendo mayor aún la distancia que existía antes de la crisis entre estos países y los más desarrollados.

Cuando todos los países comprendieron que el problema energético era crónico, cada uno de ellos estableció un conjunto de estrategias, planes y objetivos que formaban su Plan Energético, coincidiendo en una serie de puntos básicos:

- Elevación de las tarifas energéticas.
- Elaboración de programas que permitiesen la reducción de las importaciones de petróleo mediante el ahorro de energía, la utilización de recursos propios y la sustitución del petróleo en ciertos procesos productivos por otros recursos energéticos.
- Reactivación de la extracción y consumo de carbón.
- Activación de la construcción de centrales nucleares para producción de electricidad.
- Reforzamiento de programas de investigación para conseguir otros métodos de producción energética.

Además, los países industrializados se unieron para crear organismos como la Agencia Internacional de la Energía, cuyo objetivo fundamental era promover la seguridad en el abastecimiento de petróleo, llegando a crear un “fondo energético” que se repartiría equitativamente entre todos los países en caso de restricción.

Los planes energéticos servirán de bastante poco si el consumidor final de la energía ignora qué puede hacer en la práctica para contribuir a la solución de la crisis.

3.3. Influencia del modelo de sociedad consumista

La generalización del modelo consumista y la competitividad por los mercados ha llevado a la utilización masiva de las técnicas publicitarias. En ellas, un elemento fundamental es la imagen del producto, lo que ha generalizado la utilización de embalajes atractivos y desechables llegándose al absurdo de que cuesta más energía fabricar un bote de cola o una bolsa de patatas fritas que el producto que contienen.

Un efecto secundario de estas prácticas ha sido la producción masiva de basura. En España se produce 1,1 Kg. de basura por persona y día, es decir, 15 millones de toneladas al año. Pero un americano del norte produce 4,5 Kg. de basura al día, lo cual nos da una idea de cual es la tendencia del sistema económico capitalista, el consumo indiscriminado y masivo. La cuestión es aún más grave si tenemos en cuenta que, dado el contenido actual de la basura, sólo el 40% sería teóricamente reciclable, pero en la práctica, las plantas de reciclado no pueden recuperar más del 9%. El problema es, por tanto, reducir tanto la producción de basura en origen como la producción de envases desechables y de productos inútiles.

3.4. El cambio climático

Algunas de las catástrofes más dramáticas que vivimos hoy día, como la hambruna de Somalia, están íntimamente ligadas con el cambio climático. En Somalia en 1972 el 40% del territorio eran bosques, en la actualidad sólo es el 2%. La razón de esta disminución es el cambio del régimen de lluvias anuales, que ha provocado pérdidas de cosechas y desertización. Este fenómeno, unido a cambios en la agricultura tradicional, la escasez de fuentes energéticas y la falta de eficiencia en su uso por falta de tecnología apropiada han provocado este dramático y vergonzoso desastre. Otro ejemplo es Bangladesh, donde los cambios del clima han provocado el aumento del número de ciclones en la zona, que unido a un proceso rápido de desertización producido por cambios en la agricultura y la superpoblación, han ocasionado terribles inundaciones.

El cambio climático y la contaminación creciente de los recursos hídricos han hecho disminuir las reservas de agua dulce en todo el planeta, lo que producirá graves problemas de abastecimiento a la población en muy pocos años.

El consumo irracional de energía está provocando, por la combustión de los combustibles fósiles, la emisión masiva de CO₂ a la atmósfera. Este fenómeno y las emisiones de metano son los principales causantes del efecto invernadero, que origina un aumento de la temperatura media del planeta. Este aumento de la temperatura produce desertización, cambios en el clima, aumento de las catástrofes naturales, descongelación de los polos, pérdida de zonas cultivables, pérdida de ecosistemas naturales. Todo ello debido a que los ecosistemas son muy sensibles a pequeñas variaciones de la temperatura media, y a que el equilibrio entre la energía que recibe la biosfera y la que emite al espacio es lo que permite la vida en nuestro planeta. En los últimos cuarenta años ha aumentado la temperatura media del planeta en 0,70 °C y la tendencia a subir se está acelerando muy rápidamente.

4. EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.1. Los recursos a lo largo de la historia

La incipiente relación energética entre hombre y recursos naturales se materializó históricamente con la Primera Revolución Neolítica, cuando los primeros recolectores-cazadores sustituyeron la recogida de frutos silvestres por el cultivo, y la caza de animales por su domesticación. Cultivo y domesticación permitieron al hombre, por primera vez en la historia, controlar el ritmo de producción vegetal y comenzar a desvincularse de su radical dependencia de los ciclos de la naturaleza. De este modo las agrupaciones humanas comenzaron a actuar, a intervenir y a crear en vez de esperar y recoger sin más.

Ana Prades, 1997.

El hombre, a lo largo de la historia, ha realizado una explotación de los recursos naturales acorde con su nivel de desarrollo y con la finalidad de atender sus necesidades o cumplir sus propósitos.

A este respecto, y siguiendo a Ana Prades, vemos que en las primeras etapas del desarrollo de la humanidad, y al inicio del llamado **Modelo Agrícola**, la fuerza muscular humana era la única fuente de energía básica aprovechada por el hombre, y la energía bioquímica necesaria para alimentar esta fuerza muscular se obtiene de **recursos renovables** de origen vegetal y animal. Durante este periodo se produjeron múltiples progresos y adelantos, como la escritura, sistemas de cálculo, códigos, leyes, etc., que en última instancia resolvían las necesidades que iban surgiendo. Pero el elemento que verdaderamente revolucionó la sociedad y el medio ambiente fue la aparición de nuevas fuentes de energía.

El hombre aprende a aprovechar la fuerza muscular de los animales, la del viento y, sobre todo, la del agua. Por primera vez en la historia el ser humano controla y dirige fuerzas continuas no suministradas por sus propios músculos, pese a que la fuerza muscular humana siga siendo la fuente energética básica. Los recursos primordiales continúan siendo renovables: vegetales y animales junto al viento y al agua. Estas fuentes de energía se mantuvieron como las fuentes básicas desde las Sociedades Pluviales³ hasta la Europa Medieval, pese a la existencia de otras muchas diferencias sustanciales debidas al progreso de las sociedades.

Viento, agua y madera también fueron la base energética del Modelo Preindustrial. Pero **la madera**, el único combustible utilizado por el hombre durante siglos, exigía ciertas condiciones para renovarse. La tala excesiva y frecuente sin posterior repoblación condujo a la desertización de grandes zonas que, por otro lado, eran cada vez más necesarias debido al aumento de la población y a sus crecientes necesidades, de forma que a finales de la Edad Media y principios de la Edad Moderna en algunas zonas de Europa comenzaron a escasear cada vez más los troncos grandes para realizar construcciones de viviendas, y también incidió en la producción de carbón vegetal para los herreros, jaboneros, vidrieros, el hogar, etc. Este hambre de madera estimuló la búsqueda de otros recursos que permitieran el trabajo en manufacturas de los artesanos, y en el siglo XVI se comenzó a utilizar el carbón mineral británico, lo que supuso un impulso importante en el nivel de desarrollo tecnológico, así como en el cambio de mentalidad sobre la naturaleza de las fuentes de energía.

Por tanto, la escasez del primer recurso natural, la madera, y la irregularidad de los otros dos recursos energéticos básicos: el viento y el agua, impulsaron la búsqueda de otras fuentes de energía. Necesidad y búsqueda que se agudizan más en el siglo XIX con la Revolución Industrial, que supuso un drástico incremento en la productividad y en el ritmo de crecimiento económico.

³ Egipto y Mesopotamia.