

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

FACULTAD DE FILOSOFÍA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

CRISIS ENERGÉTICA Y SUS
PROBLEMÁTICAS ECOLÓGICA Y SOCIAL

TESINA

QUE PRESENTA:

EMMA LÓPEZ VANCELL

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN HISTORIA DEL PENSAMIENTO

DIRECTOR: DR. HÉCTOR VELÁZQUEZ FERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F.,

2010

DEDICATORIAS.-

Quiero dedicar este trabajo con todo mi cariño:

Al amor de mi vida: Oscar

A mis hijos: Juan Pablo y Marisol; Iñaki y María Elena; y Ceci.

A mis amigos de siempre, mis padres: Rafael y Emma.

AGRADECIMIENTOS.-

Quiero agradecer al Dr. Héctor Velázquez Fernández por haber dirigido este trabajo y por todas sus enseñanzas y contribuciones.

Al Dr. Vicente de Haro por la revisión de este trabajo, así como por sus valiosos consejos.

A la Dra. Sandra Anchondo Pavón por su interés, su orientación y su amistad.

A mis Maestros de la Maestría de Historia del Pensamiento que motivaron en mí el gusto por las Humanidades.

A la Universidad Panamericana por su calidad educativa.

INDICE.-

1.- Introducción.....	1
Explicación del trabajo.	
2.- Consumo de energía.	4
a) Historia y proyección del crecimiento de la demanda de energía.	4
b) Diversas formas de energía: expectativas de su evolución.	23
3.-Crisis energética y su relación con la economía, la ecología y la ética.	38
a) Crisis energética. Definición y estadísticas.....	38
b) Economía, ecología y ética.....	44
4.- Conclusiones.....	65
5.- Bibliografía.	70

1.-INTRODUCCIÓN.

Entre las diversas manifestaciones del desarrollo cultural del hombre, la utilización de la energía juega un papel muy significativo.

Desde épocas remotas, el hombre descubrió que podía extraer la energía almacenada en los materiales orgánicos al quemarlos y utilizarla para calentarse, construir sus herramientas y elevar su nivel de vida en general.

Gracias a la energía, las sociedades evolucionaron hasta llegar a la actual basada en tecnologías de alta productividad.

Sin embargo la abundancia de la energía no es ilimitada en la naturaleza y por otro lado, su utilización contamina y degrada el medio ambiente, lo que podría implicar consecuencias catastróficas para el ser humano.

El posible agotamiento de las fuentes, el alza del valor económico de los combustibles y las tensiones políticas debido a la contaminación del planeta, han dado como resultado la crisis mundial de la energía.

Para buscar soluciones a esta crisis, debe formularse una política organizada de energía la cual tiene que estar respaldada por modelos de investigación de nuevas fuentes de energía y de nuevas formas de utilización más eficiente de ésta, relacionado todo esto estrechamente con la realidad social y económica de cada país, con el desarrollo tecnológico a nivel nacional e internacional y con las consideraciones de impacto ambiental.

Esta política es una necesidad imperiosa para todos los países; por esto la investigación y el análisis de sistemas de energía, así como de su utilización de una manera responsable, ha cobrado una gran importancia en la resolución de este problema.

Dichos sistemas consisten de un conjunto integrado de actividades científicas y económicas que operan dentro del marco de referencia social.

Los modelos de sistemas de energía son formulados utilizando los métodos teóricos y analíticos de diversas disciplinas como Ingeniería, Física, Economía, Investigación de Operaciones, Ciencias Administrativas, Ciencias políticas y Ecología.

Ya no solamente nos interesará la crisis de energía desde un punto de vista de encontrar nuevas formas de energías y su desarrollo tecnológico, sino desde el punto de vista de la responsabilidad y la ética, que debemos tener todos los seres humanos, unos con los otros, de utilizar bien los recursos de la naturaleza, para nuestro desarrollo y el de las generaciones futuras.

En este trabajo se describen de una manera sencilla y elemental las diversas fuentes de energía, su desarrollo tecnológico y grado de utilización, así como el impacto económico y social de cada una de ellas. Porque el desabasto de los energéticos fósiles y la contaminación del medio ambiente que provocan, han llevado a la humanidad a la llamada crisis de energía, y la estrecha relación que guarda esta crisis con la crisis económica y la crisis ecológica, así

como su transcendencia ética en el ser humano en armonía con el medio ambiente.

Es principalmente este aspecto el que se relaciona con los temas y materias que tratamos en nuestra Maestría de Historia del Pensamiento.

2.- CONSUMO DE ENERGÍA.-

a) Historia y proyección del crecimiento de la demanda de energía.

Desde los orígenes del hombre, su necesidad primaria de energía fue en forma de alimento, para lo que utilizaba cerca de 1000 calorías diarias.

La invención de la agricultura y la domesticación animal trajo consigo un avance de la humanidad y los requerimientos de energía por individuo aumentaron a 4000 calorías diarias, lo que corresponde a un requerimiento total de energía equivalente a la quema de 600 Kg de carbón por persona en un año.

Para principios de la era Cristiana, la población mundial había crecido aproximadamente a un total de 250 millones de personas, lo que corresponde a una demanda de energía, equivalente a quemar 150 millones de toneladas de carbón anualmente.

Las demandas de energía continuaron creciendo como resultado del surgimiento de nuevas tecnologías que hacían posible la manufactura de objetos de metal y de cerámica. Así también aparecieron los molinos de agua y de viento, para la generación principalmente de energía en el campo.

En la Edad Media la población de seres humanos creció a cerca de 400 millones de personas y la demanda de energía a un total del

equivalente a quemar 500 millones de toneladas de carbón anualmente.

La Revolución Industrial trajo consigo el invento de nuevas tecnologías que beneficiaron mucho a la humanidad y que permitieron un avance en el desarrollo a todos niveles. Así se sustituyeron los caballos y las mulas por vehículos y tractores que utilizaban vapor y posteriormente gasolina. Con este avance significativo se incrementaron los costos del transporte y de la energía en general derivados de una demanda creciente.

Para 1970 una persona promedio en Estados Unidos estaba consumiendo 250 000 calorías en un día; casi 80 veces más que lo que habían requerido los hombres primitivos. Esto corresponde a un consumo anual de once toneladas de carbón por persona, casi seis veces más que el promedio para la población del mundo. El consumo mundial de energía ha crecido el equivalente de 7000 millones de toneladas de carbón cada año o dicho de otra manera, 1800 veces del total que se consumía antes del descubrimiento de la agricultura.

La industrialización, que estuvo basada en la utilización del vapor como fuente de energía en el transporte y, que a su vez, implicó un consumo de energía, trajo consigo un aumento en el bienestar y la riqueza, surgió en el Reino Unido, y de ahí se expandió a Norteamérica y Europa, después a Japón y a Rusia, así como a Australia y Nueva Zelanda; este hecho hizo que estos países se convirtieran en países ricos y poderosos en comparación con el resto del mundo.

Mejorías sustanciales de todas las técnicas claves del siglo XIX, así como la introducción de nuevos medios de extracción y transporte produjeron amplias reducciones de la cantidad de trabajo, mejoría del bienestar y una reducción significativa de los precios. Si bien las sociedades modernas no existirían sin grandes y continuos flujos de energía, no existen relaciones lineales simples entre los insumos de combustibles de electricidad con el desempeño económico de una nación ni con sus logros sociales.

Antes de la Segunda Guerra Mundial existía una marcada división entre países ricos y pobres dando como resultado dos culturas distintas y distantes, la de los pobres y la de los ricos.

Los avances tecnológicos que ha tenido la civilización en el siglo XX están unidos al consumo sin precedente de energía en general y de hidrocarburos y electricidad en particular.

Resulta interesante la comparación entre naciones pobres, ricas e intermedias tomando en cuenta su población, su consumo de energía per cápita y el ingreso en dólares, que se hace en la siguiente tabla, para 1970 (15). Muestra como se comentó en la introducción, lo significativo del uso de la energía en el desarrollo de un país.

CLASIFICACIÓN DE LAS NACIONES:

	Ricas	Intermedias	Pobres
Población (millones)	954	234	2440
Energía (10 ⁶ ton)	5680	384	717
Energía per cápita (Kg/persona)	6010	1610	51
Ingreso per cápita (Dólares)	2720	846	169

Dado un crecimiento muy rápido de población en los países pobres a partir de 1950, la energía per cápita es notoriamente baja en comparación de los países ricos e intermedios.

Si los rangos de consumo de energía y de población fueran continuos y se tomara la proyección para 50 años a partir de 1970, nos daría como resultado que el consumo de energía per cápita en su equivalencia en toneladas de carbón daría como resultado 54 toneladas en los países ricos y 1.4 toneladas en los países pobres (15).

Para esa fecha (2020) la población del mundo sería 10.5 mil millones de personas, de los cuales 1.4 serían ricos y 8.5 mil millones serían pobres.

Estas cifras nos llaman a ser conscientes de la importancia que tiene el poner en práctica un programa energético internacional. Así con este fin, en noviembre de 1974, se creó La Agencia Internacional de la

Energía (AIE), que es un organismo autónomo dentro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

La OCDE es un foro único en el que los gobiernos de treinta democracias trabajan conjuntamente para afrontar los desafíos económicos, sociales y medioambientales de la globalización.

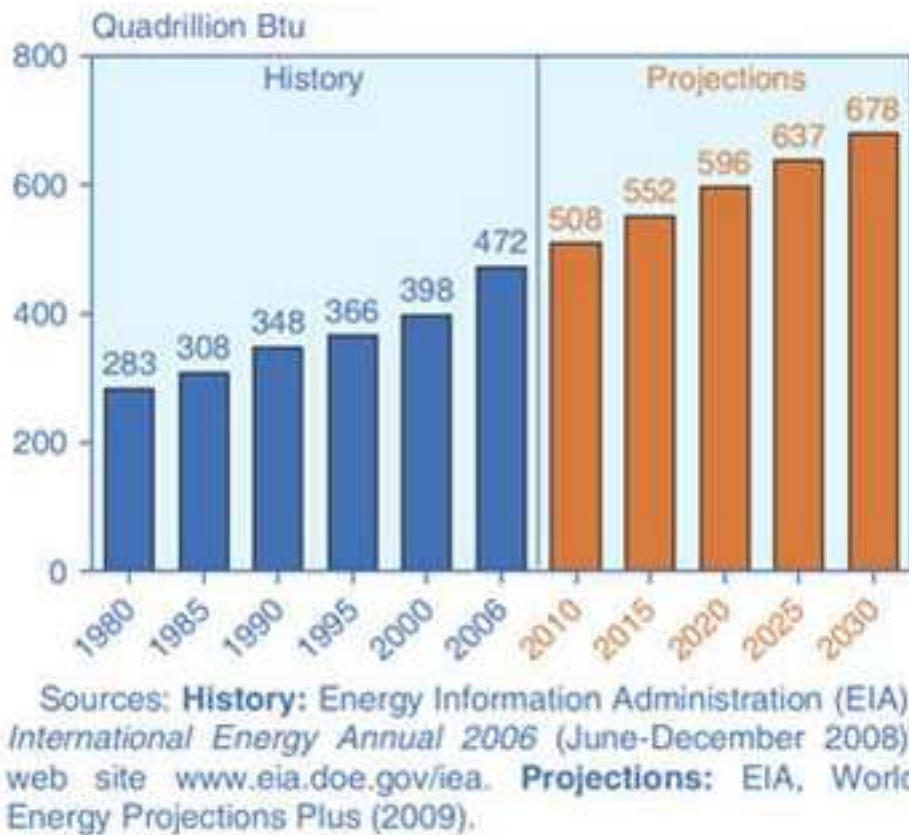
Los países miembros de la OCDE son los siguientes : Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Eslovaquia, España, Los Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, El Reino Unido, la República Checa, la República de Corea, Suecia, Suiza y Turquía.

Después de considerar estos hechos nos podemos preguntar cómo será la demanda, cómo será satisfecha y qué beneficios o perjuicios se seguirán en los años que vienen.

Un reporte de la Administración de Información de Energía, Organismo Oficial de Estadística de la Energía del Gobierno de los Estados Unidos, en su reporte de mayo de 2009, nos ofrece una proyección de la demanda de energía en el mundo en el período comprendido entre el año 2006 y el 2030.

El consumo total de energía se prevé que crecerá un 44 %, en ese período, y la demanda más grande de energía será por parte de los países no miembros de la OCDE. En la siguiente figura podemos ver gráficamente ese crecimiento.

CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA EN EL MUNDO 1980-2030



* (La equivalencia de 1Btu en toneladas de carbón es de 3.6×10^6 toneladas de carbón) (British thermal unit).

Los países miembros de la OCDE tienen las infraestructuras de energía más desarrolladas del mundo y además su consumo de energía es superior al de los países no miembros-OCDE. La situación

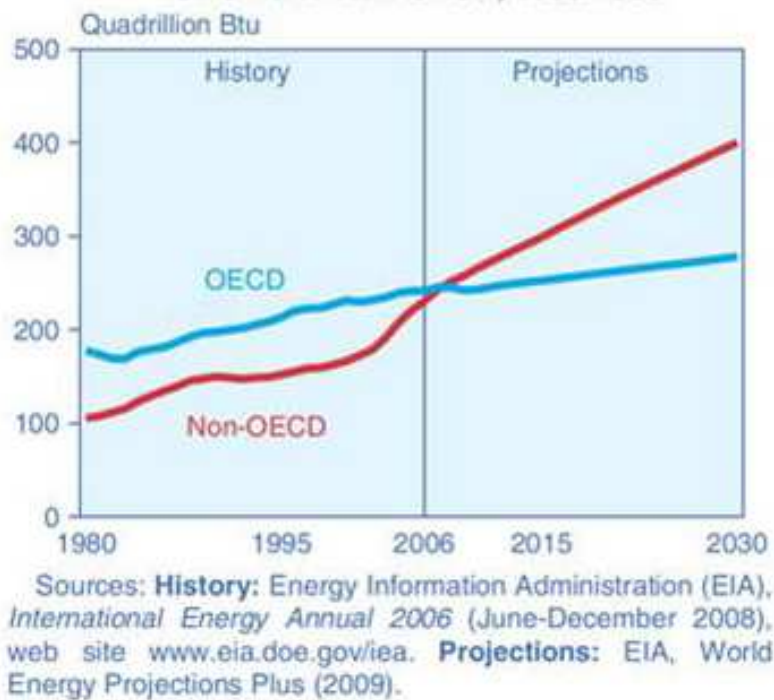
según la proyección se espera que cambie, con un rápido crecimiento en la demanda de energía de las economías no miembros-OCDE.

La gráfica nos presenta el consumo total de energía en el mundo. Una parte de la gráfica es histórica, la que se presenta en color azul, corresponde al período de 1980 a 2006, a partir de 2010 se presenta una proyección de ese consumo, hasta llegar al año de 2030(37). El consumo de energía se da en cuatrillones de Btus, medida de energía.

En 2006, el 51% del consumo mundial de energía provenía de las economías OCDE, sin embargo para 2030 se espera que su consumo sea de 41%. El crecimiento en el uso de energía en los países miembros de OCDE, en el período de proyección es de 0.6% por año, en contraste con el de las economías emergentes no miembros-OCDE, que es de 2.3% por año. Estos datos los podemos visualizar de una manera más clara en la siguiente gráfica:

CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA: OCDE y no-OCDE

1980-2030



La gráfica nos muestra el consumo mundial de energía, dividida en la gráfica de los países pertenecientes a la OCDE y a los no pertenecientes a la OCDE, con una parte histórica, hasta el año 2006 y de 2006 a 2030 haciendo una proyección, de igual forma que la gráfica anterior. El consumo también está medido en cuatrillones de Btus (37).

Los países miembros de la OCDE tienen las infraestructuras de energía más desarrolladas del mundo y además su consumo de energía es superior al de los países no miembros-OCDE. La situación

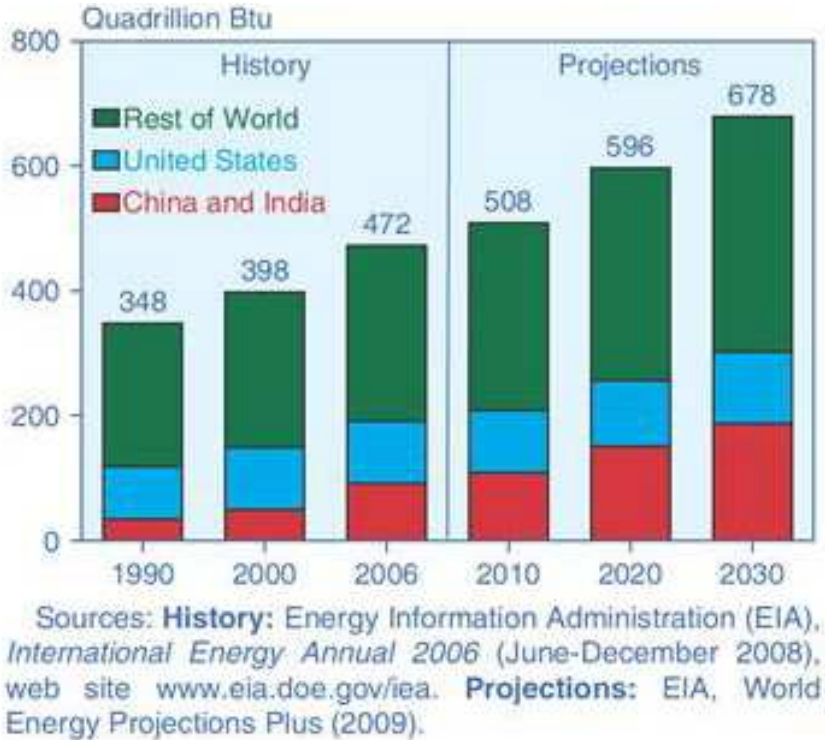
según la proyección se espera que cambie, con un rápido crecimiento en la demanda de energía de las economías no miembros-OCDE.

China y la India son las economías con crecimiento más rápido en ese período de tiempo, por eso, el comportamiento de estas dos naciones será la clave del desarrollo en el consumo mundial de energía en el futuro. A partir de 1990 la energía consumida por esos países ha aumentado considerablemente. China e India juntas sumaron un 10% del consumo total de energía del mundo en 1990; en 2006 la cantidad aumentó a 19%. Como el crecimiento económico de ambos países va en aumento, la proyección de su consumo de energía se prevé que llegará a 28% en el año 2030.

En contraste con lo anterior, en la figura que sigue vemos como el consumo energético de Estados Unidos pasa de 21% del total mundial en 2006, a 17% en 2030.

CONSUMO DE ENERGÍA EN EL MUNDO POR REGIÓN.

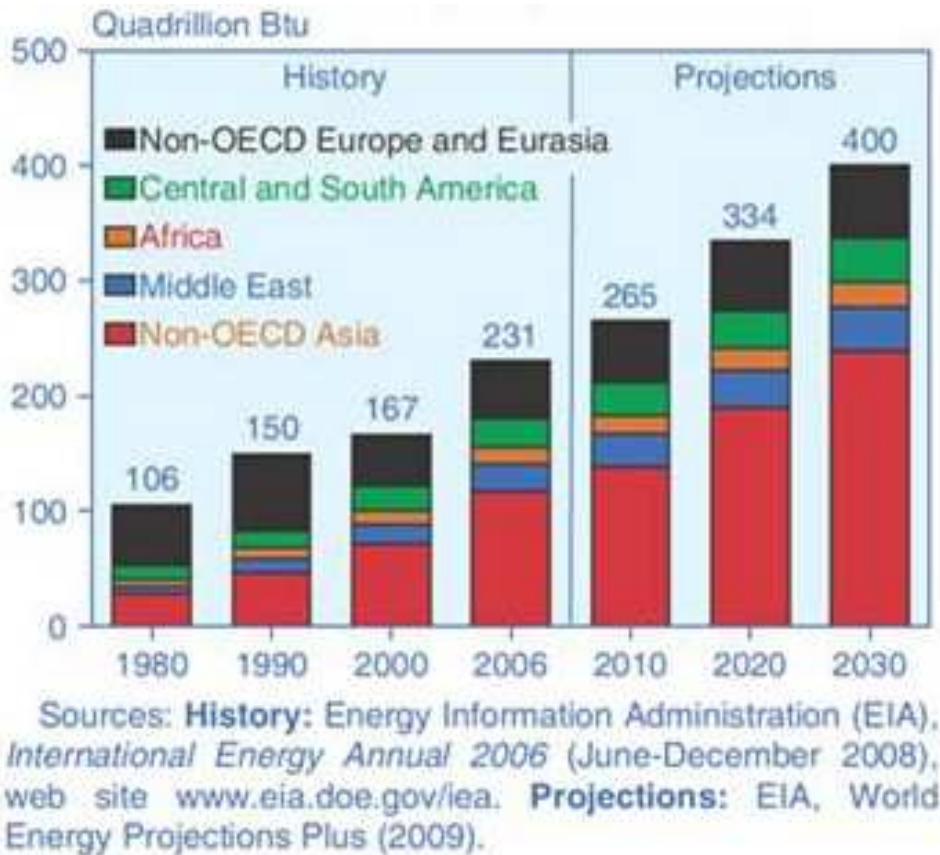
1990-2030



La gráfica nos muestra el consumo de energía en el mundo pero calculado para tres regiones específicas, China e India, por una parte; Estados Unidos, por otra y el resto del mundo, en otra; tomando en cuenta una parte de la gráfica histórica, hasta el año de 2008, y la siguiente es una proyección al año 2030.

USO DE ENERGÍA EN LOS PAISES no-OCDE.

1980-2030



La presente gráfica nos muestra el uso de energía de los países no-OCDE por región, también de igual manera con una parte histórica y otra por proyección, tomando los datos para no OCDE en Europa y Eurasia, para Centro y Sur América, para África, para Medio Oriente y para países no OCDE en Asia. Y vuelve a ser notorio el aumento en el uso de energía en los países asiáticos. Dentro de las economías no-OCDE, las que pertenecen a Asia muestran un crecimiento

extraordinario, aumentando un 104% su consumo en el período de 2006 a 2030, al pasar de 21% a 28% del consumo de la demanda mundial.

Los datos son tomados de la Administración de Información de Energía, Organismo Oficial de Estadística de la Energía del Gobierno de los Estados Unidos, en su reporte de mayo 2009 (37).

Una vez estudiadas estas tendencias se puede pasar a considerar cuales son las características de las que depende el crecimiento de la demanda de energía.

Así entonces el crecimiento de la demanda de cada tipo de energía será función de:

- 1.- Diferencias geográficas, demográficas y meteorológicas entre los países y las regiones.
- 2.- Diferencias culturales entre personas. Hábitos y valores personales.
- 3.- Diferencias en condiciones económicas, incluyendo precios de la energía, la ruptura entre entradas y salidas del producto interno bruto, diferencia en el crecimiento económico y la polución.
- 4.- Diferencias físicas en la estructura del producto interno bruto, también en la eficiencia técnica del uso de la energía, así como de la conciencia de polución y las políticas nacionales e internacionales, así como de la conciencia de polución y de las adopciones de políticas nacionales e internacionales.

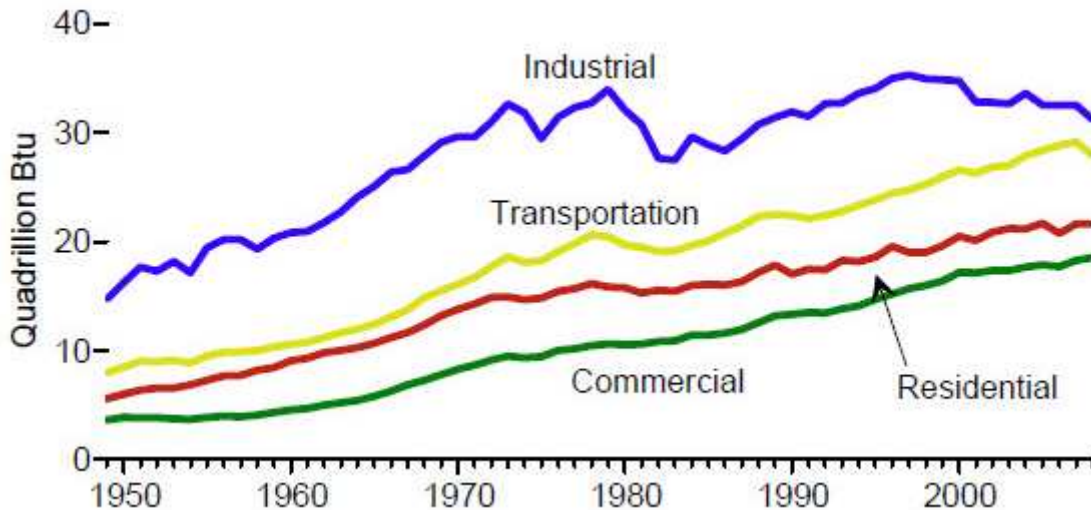
Dependiendo de la localización geográfica del usuario, que conlleva su acceso a los recursos de energía y el grado de tecnología y riqueza, se pueden utilizar una o más fuentes de energía en el futuro como sucedió en el pasado: madera, carbón, petróleo, gas natural, energía hidráulica, energía nuclear, energía geotérmica, energía eólica y la energía proveniente del Sol.

Conviene revisar el caso de algún país que pueda enseñarnos los procesos de evolución en el uso de energía.

En el siguiente estudio se ha considerado el caso específico de Estados Unidos, ya que es un país industrializado que durante la historia de su desarrollo ha utilizado diversas formas de energía en los diferentes sectores económicos: industrial, comercial, residencial y del transporte. Además de que existen fuentes estadísticas con datos bien fundamentados desde hace muchos años del consumo de energía en ese país.

El siguiente esquema nos da una idea de los requerimientos de cada fuente de energía en cada uno de los diferentes sectores, en los Estados Unidos en el año de 2008 los datos fueron obtenidos en el Annual Energy Review 2008 (1) Fig 7.

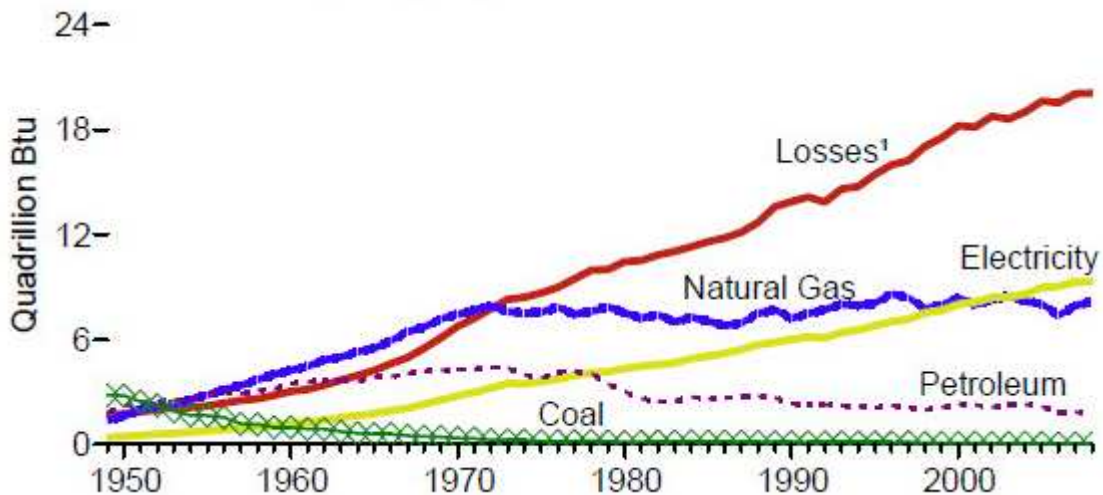
CONSUMO DE ENERGÍA EN CADA UNO DE LOS DIFERENTES SECTORES EN ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1950-2008.



(Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives Fig.7) (1).

La gráfica muestra el desarrollo que ha tenido la utilización de energía en el período comprendido entre 1950 y 2008, para los cuatro sectores económicos más importantes en Estados Unidos: el industrial, el transporte, el comercial y el residencial. Como se puede observar el sector industrial es el que utiliza la mayor cantidad de la energía total consumida. Esto a pesar de la baja que tuvo en algunos años debido a los altos precios del petróleo y a una baja en la economía (1).

CONSUMO DE DISTINTAS FORMAS DE ENERGÍA PARA LOS SECTORES RESIDENCIAL Y COMERCIAL EN ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1950-2008.



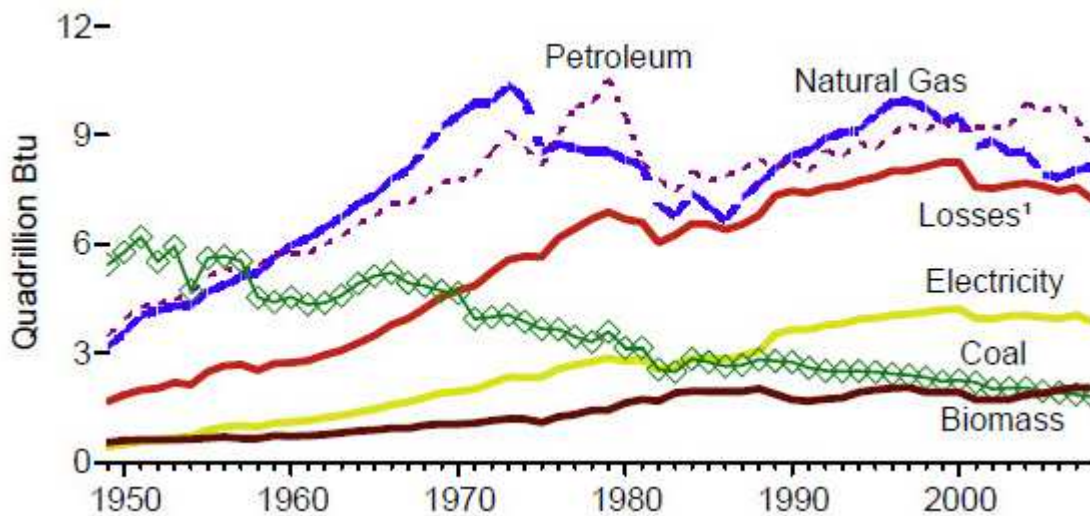
(Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives Fig. 8) (1).

La gráfica muestra el consumo de distintas fuentes de energía, para el período de 1950 a 2008, en los sectores residencial y comercial.

Se observa que entre 50s y 60s el carbón que había sido importante en el sector residencial y comercial fue gradualmente reemplazado por otras fuentes de energía. El petróleo empieza a decrecer a partir de los años 70s. El consumo de gas natural creció muy rápido en esa década y el consumo de electricidad así como las pérdidas crecen considerablemente.

De igual forma la Fig. 9 nos muestra el comportamiento en el consumo de las distintas formas de energía, utilizadas en el sector industrial (1).

CONSUMO DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA EN EL SECTOR INDUSTRIAL EN ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1950-2008.



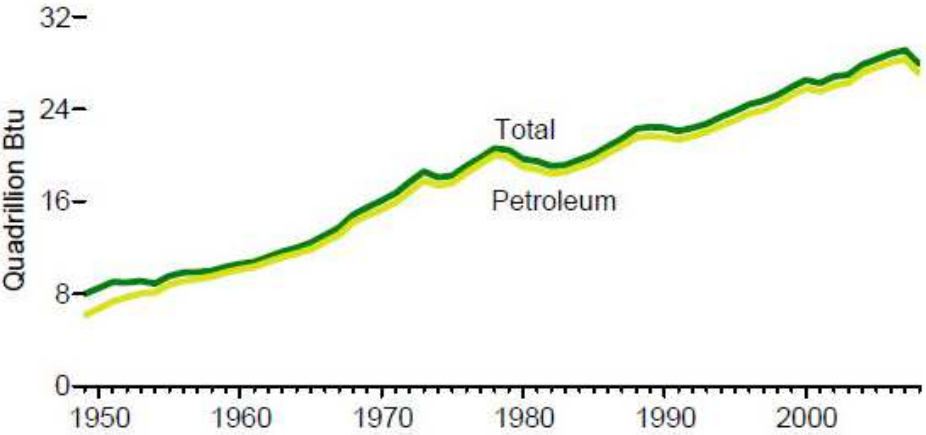
Los datos están tomados de Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives Fig. 9) (1).

Se puede concluir que el carbón que en su momento fue muy importante en la industria, disminuye su importancia, cediendo esta al petróleo y al gas natural a partir de los 1950s; y la electricidad y la biomasa tienen una subida significativa para compensar la caída en el uso del carbón.

En el transporte el resultado muestra que el principal energético que se utiliza es el petróleo como se ve en la siguiente gráfica (1).

Los datos son igualmente tomados del Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives Fig. 10 (1).

CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA PARA EL TRANSPORTE EN ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1950-2008.



(Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives Fig. 10) (1).

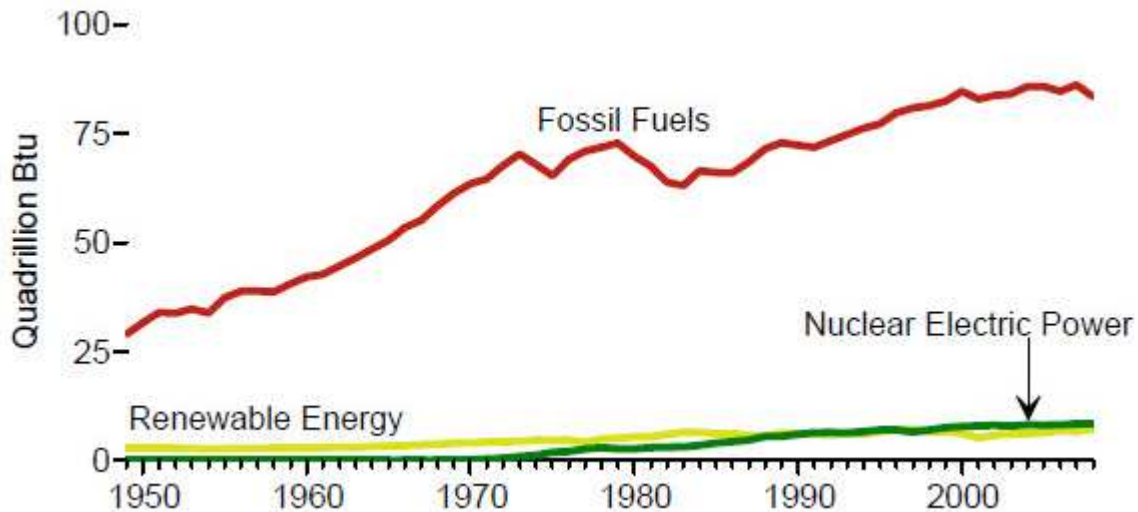
El sector transporte aumenta su consumo de petróleo considerablemente lo cual representaba el 94% del uso total de energía del sector.

El problema de la competencia entre las diferentes fuentes de energía en los diferentes sectores productivos en una sociedad, es demasiado complejo y abarca muchos factores tales como los costos del transporte, la facilidad de manejo y la eficiencia de las fuentes.

A continuación analizaremos el desarrollo que cada una de las energías ha tenido en el consumo energético de Estados Unidos, a partir de 1950 hasta 2008, es fácil visualizar en la siguiente gráfica la idea general del comportamiento de los energéticos en la historia de un país industrializado y con un crecimiento sostenido.

En 1950 se empezó a generar electricidad a partir de la energía nuclear y fue creciendo hasta que en 1988 sobrepasa la gráfica correspondiente a la energía renovable. Se ve también como el consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad está muy por encima de las gráficas de energía nuclear y de energías renovables. Los datos fueron tomados de Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA POR FUENTE. (1950-2008)

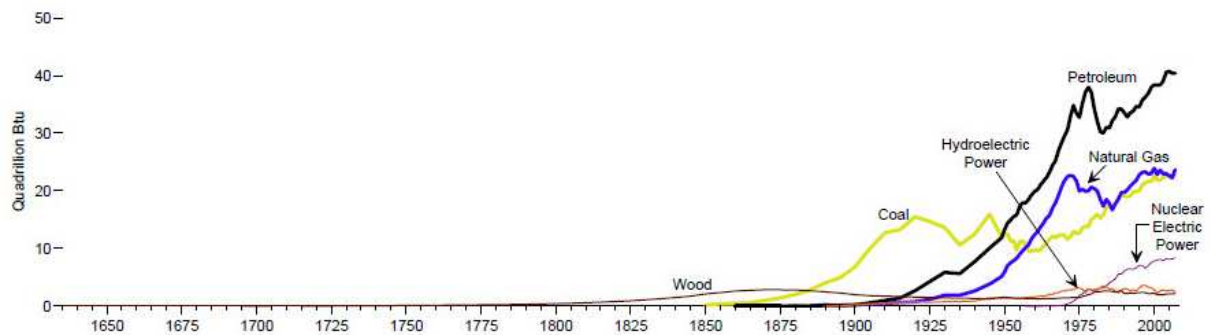


(Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives Fig. 4) (1).

Unido a este estudio, tenemos otra gráfica que también nos presenta el consumo de energía primaria por fuente como la anterior pero en un periodo más largo que abarca de 1635 a 2008 (1).

Es muy interesante ver que prácticamente de 1635 a 1860, la humanidad solo utilizaba la quema de madera como fuente de energía. Posteriormente hacia 1885, el carbón hace su aparición, como fuente de energía cobrando muy rápidamente una gran importancia. Hacia la mitad del siglo XIX el petróleo empieza su utilización, desplazando en muchos casos al carbón. En la segunda mitad del siglo XX otra forma de energía aparece con cierta importancia, la energía nuclear teniendo contribuciones significativas.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA POR FUENTE. (1635-2008)



Los datos corresponden a la Fig. 5 en Annual Energy Review 2008 Energy Perspectives (1).

Con este panorama podemos pasar a analizar las diferencias entre las diversas formas de energía y qué se puede esperar de cada una en el futuro.

b) Diversas formas de energía: expectativas de su evolución.

Esta sección presenta un esbozo del desarrollo que ha tenido cada fuente de energía, sus posibilidades de crecimiento futuro y de desarrollo tecnológico, los problemas que causan desde un punto de vista de contaminación del medio ambiente y su probable utilización desde un punto de vista económico.

La energía puede ser agrupada en tres categorías.

La primera y más grande por su uso actual, corresponde a los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas.

1.- Combustibles Fósiles.

Los combustibles fósiles son las baterías de la naturaleza, a través de diversos mecanismos físico-químicos han almacenado la energía del sol por milenios y es en esta energía que se basa la economía moderna.

En 1949 el consumo de combustibles fósiles en Estados Unidos era de 29 cuatrillones de Btu (British thermal unit) y en 2008 el total era 83 cuatrillones de Btu (27).

a) El carbón.-

El carbón fue la fuente de la energía en la que estuvo basada en su origen la industrialización de la economía del mundo entero. Sin embargo a pesar de que hay una fuerte tendencia a modernizar la industria del carbón y un regreso a enfatizar su importancia, existen muchos factores con respecto a su extracción y preparación para utilizarlo, que dieron como resultado que el carbón en los años 60s fuera menos de un 50% del combustible global empleado y en el año 2000 decayera a menos de un 30 % de la energía comercial global. El carbón es utilizado para generar electricidad principalmente, aunque también para uso metalúrgico. Casi el 60 % de la electricidad en Estados Unidos es generada en plantas de carbón con las grandes estaciones localizadas cerca de las minas. En otras partes del mundo por ejemplo el caso de China el carbón provee casi el 75% de toda la energía primaria que se utiliza (2).

El carbón como se puede ver es una fuente de energía barata, abundante y local. Sin embargo el dióxido de carbono que libera es muy contaminante para la atmosfera de la Tierra. Se ha discutido y estudiado la posibilidad de que el dióxido de carbono se entierre, pero aunque las compañías generadoras tienen muchas esperanzas en este método, se ha llegado a la conclusión que existen dos problemas: uno que no se sabe si esto funcionará, si el dióxido de carbono permanecería bajo tierra. El otro problema, es que si este método funciona, sería muy caro y esa alternativa no sería atractiva. El carbón cuesta 5 centavos de dólar un Kwh, pero según un estudio del Instituto Tecnológico de Massachusetts, este precio se elevaría a 8 centavos de dólar si el CO₂ que se libera en las estaciones se enterrara (4).

Además por otro lado existe la posibilidad de un impuesto por contaminación al carbón de 30 dólares por tonelada, lo que también haría que el precio de utilización se incrementara.

En la actualidad, también se están investigando con mucho interés nuevos tratamientos tecnológicos para aumentar la calidad del carbón reduciendo la cantidad de cenizas, sulfuros y otros constituyentes contaminantes que aparecen en las plantas generadoras de energía eléctrica basadas en su uso.

b) El petróleo.-

El petróleo es un líquido que puede ser transportado a través de ductos o en barcos petroleros, es menos caro de lo que resulta el transportar carbón, pues este es transportado en tren. Es más fácil su

manejo y puede ser quemado de una forma más limpia que el carbón, debido a que no emite óxidos de sulfuro que son graves contaminantes (2).

El petróleo es la fuente vital de energía del planeta y seguirá siéndolo durante algunos años, pero hay una gran incertidumbre, en cuanto a las fuentes que proporcionarán el petróleo necesario para satisfacer la creciente demanda, sobre su costo de producción y sobre los precios que los consumidores deberán pagar por él. El gran aumento de los precios en los últimos años, que llegaron a su cúspide en 2008, subrayó la naturaleza finita de los recursos de petróleo y de gas natural. 'Además de que, es un hecho el riesgo para el suministro, no es la falta de recursos en el mundo, sino mas bien la falta de inversión allí donde es necesaria lo que lo hace caro. La inversión en exploración-producción ha venido creciendo rápidamente dada la necesidad de hacer frente a la aceleración de las tasas de agotamiento de petróleo. Se prevé que la mayor parte del aumento de la producción mundial de petróleo procederá de los países de la OPEP, cuya participación conjunta aumentará del 44% en 2007 al 51% en 2030(2).

Arabia Saudita es y seguirá siendo el mayor productor mundial de petróleo.

En un estudio de World Energy Outlook de 2008 (27), se concluye que la producción mundial de petróleo dependerá de las inversiones que se hagan en proyectos de exploración- producción, los obstáculos que se encuentren en estos proyectos limitarán el suministro mundial de petróleo.

Para evitar que en el próximo decenio se produzca una caída en la reserva de capacidad será preciso explotar de aquí a 2015 unos 7 millones de barriles diarios de capacidad adicional, proyecto que se deberá aprobar en los próximos tres años (27).

Los recursos mundiales de petróleo son abundantes, pero no hay garantía alguna que serán explotados con la rapidez suficiente para satisfacer la demanda prevista.

El caso del gas es similar al del petróleo dado que el comportamiento del gas estuvo unido siempre al del petróleo.

La producción de gas se concentrará asimismo aún más en las regiones con más recursos. Aproximadamente el 46% del crecimiento previsto en la producción mundial de gas entre 2006 y 2030 se registra en Oriente Medio cuya producción se triplica y llega a mil millones de metros cúbicos en 2030 (27).

Otro problema muy importante que presenta el consumo tanto de petróleo como de gas es el aumento de las emisiones de dióxido de carbono y de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía y que según las proyecciones reportadas por la Agencia Internacional de la Energía aumentarán un 45% de 2006 a 2030 (27).

2.-Energía Nuclear.

La segunda forma de energía a la que haremos referencia es la energía nuclear, la cual es relativamente nueva. La industria eléctrica generada por energía nuclear tiene su inicio en Estados Unidos en

1957 cuando la planta nuclear de Shippingport, Pensilvania, empieza sus actividades como generadora de electricidad. Para 2008 esta industria había crecido tanto que generaba el 20% de la electricidad de este país.

Los reactores nucleares son el mecanismo de producir electricidad en grandes cantidades, libre del problema que representa la emisión de dióxido de carbono.

La electricidad está siendo producida en muchas partes del mundo a partir de combustibles nucleares en reactores nucleares, utilizando el uranio 235 como fuente de energía primaria. Es por medio del ciclo cerrado de vapor (Rankine) con un turbogenerador. El calor es transferido del reactor al vapor, ya sea por medio de agua, gas o un metal líquido que generalmente es el sodio. La eficiencia de esta conversión de calor nuclear en electricidad es de aproximadamente del 30%. Sin embargo se sabe que solo el 1% de la energía total posible del uranio es utilizada en la generación de electricidad, por lo que se necesitarían grandes cantidades de uranio. El alto costo de este material es uno de los problemas que presenta actualmente la utilización de esta fuente de energía. También lo concerniente a la seguridad de los reactores y la percepción de los posibles riesgos que están unidos a la utilización de los mismos se convirtieron en una limitante después de dos desastres que ocurrieron uno en una planta de Three Miles Island en Pensilvania en 1979 y el otro en Chernobyl en Ucrania en 1986 (5).

Un estudio reciente en 2006, del Instituto de Investigaciones Eléctricas, en Estados Unidos da un costo a la electricidad generada

en un reactor nuclear de 6.5 centavos de dólar por Kwh, este precio no es más barato que el correspondiente del carbón (5 centavos de dólar el Kwh de electricidad), pero sí el precio del carbón tomando en cuenta sus emisiones (2).

3.- Energías renovables.

Una tercera forma de energía primaria es la energía renovable. A diferencia de los combustibles fósiles, que son finitos, la energía renovable del planeta no se acaba pues es naturalmente renovada, a través de procedimientos físicos originados en el Sol.

a) Energía hidráulica.-

La energía hidráulica es la que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua mareas. Se puede transformar a muy diferentes escalas, existiendo desde hace siglos pequeñas explotaciones en las que la corriente de un río mueve un rotor de palas y genera un movimiento aplicado, por ejemplo en molinos rurales.

La utilización más significativa la constituyen las centrales hidroeléctricas de represas. Cuando el Sol calienta la Tierra, además de generar corrientes de aire, hace que el agua de los mares, principalmente, se evapore y ascienda por el aire y se mueva hacia las regiones montañosas, para luego caer en forma de lluvia. Esta agua se puede coleccionar y retener mediante presas. Parte de esa agua

almacenada se deja salir para que mueva los álabes de una turbina engranada con un generador de energía eléctrica.

Se trata de una energía renovable y limpia, y de alto rendimiento energético.

Tiene ventajas económicas, pues elimina los costos de los combustibles como la gasolina, el gas natural, o el carbón. Las plantas hidráulicas también tienden a tener vidas económicas más largas que las plantas eléctricas que utilizan combustibles.

Como las plantas hidráulicas no queman combustibles, no producen dióxido de carbono. Sin embargo la constitución de un embalse supone la inundación de importantes extensiones de terreno; así sucedió en la Presa de las Tres Gargantas (en el curso del río Yangtsé en China), la planta hidroeléctrica más grande del mundo. En ella se generará una potencia de 22.5 Giga watts, pero habrá afectado a más de 1 900 000 personas e inundado 630Km² (2).

Otros estudios han mostrado que las presas en las costas de Norteamérica han reducido las poblaciones de salmón que necesitan migrar a ciertos lugares para reproducirse.

b) La energía de biomasa.

La energía de biomasa es la energía útil que puede extraerse por combustión de biomasa, por ejemplo madera, pero también de la combustión de combustibles obtenidos de ella mediante

transformaciones físicas o químicas por ejemplo gas metano de los residuos orgánicos.

Antes del auge que tuvieron los combustibles fósiles, con el uso del carbón en 1800, la madera era el combustible que se utilizaba.

En esos procesos se tienen que analizar algunas características para determinar si el combustible obtenido puede considerarse una fuente renovable de energía.

Es importante revisar si existen en los procesos emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) u otros gases de efecto invernadero. Además de que en los procesos industriales, no se utilicen otras fuentes de energía y que las emisiones netas sean menores que las de combustibles fósiles comparables.

En Estados Unidos existen granjas de maíz para producir etanol, así como, en Brasil, granjas de caña de azúcar también para producir etanol para proveer el 40% del combustible de sus coches y pronto suministrará el 15% de su electricidad. Sin embargo en ambos casos no es económicamente eficiente esta producción de energía.

En el presente se están haciendo estudios para aplicar las formas de energía renovable y nuevas formas para utilizarlas. Así se tiene que en los Estados Unidos en 2008 la energía derivada de todas las formas de energía renovable juntas corresponde al 7% del consumo total de energía de ese país (7).

c) Energía Solar.-

La radiación solar es la fuente de energía más abundante en la naturaleza, al alcance del hombre.

Los diversos enfoques de la utilización de la energía solar para la producción de electricidad pueden dividirse en cuatro grupos: métodos indirectos utilizando efectos geofísicos como la energía hidráulica, la energía eólica proveniente del viento y la energía proveniente del oleaje y la de gradientes térmicos marinos; la utilización de efectos biológicos como es la producción de materia orgánica; uso de efectos térmicos, en la evaporación de agua y por último en la conversión directa a electricidad.

En esta sección la que nos interesa es la utilización directa de la energía solar, captando la luz solar. Los inventores han ideado mecanismos que van desde sistemas para calentar los edificios, desarrollando radiadores inversos pintados de negro, hasta mecanismos con nanotecnología que captan hasta el último fotón para convertirlo en electricidad. La forma más común que se utiliza para captar y convertir la energía solar son las celdas fotovoltaicas, que han incrementado su uso en 50% al año en 2008. El precio de la electricidad que se produce también ha bajado. Según datos de la Asociación de Investigaciones Energéticas de Cambridge, un Kwh de electricidad fotovoltaica costaba 50 centavos de dólar en 1995, y para 2005 el precio era de 20 centavos, y continua bajando (6).

Las celdas fotovoltaicas o celdas solares convierten la luz del Sol directamente en electricidad. Pero ese no es el único modo de usar la

luz solar, también es posible concentrar los rayos solares y usarlos para calentar agua hasta que hierva y el vapor resultante utilizarlo en una turbina. Las celdas solares tradicionales están construidas de silicón, como los chips de las computadoras, dado las características de este material como semiconductor. Las investigaciones siguen adelante haciendo innovaciones, lo que ha hecho que los costos de capital para las celdas solares sea de 2 dólares un watt, que es similar al costo de una estación que opera con la quema de carbón.

Algunos investigadores a favor de la utilización de energía solar piensan en la posibilidad de colocar miles de espejos de vidrio y acero, en los desiertos y usar la luz reflejada para hacer hervir agua y generar electricidad.

Sin embargo el problema principal de la utilización de esta energía, en cualquiera de los dos métodos es la pregunta acerca del futuro de la energía: si será generada centralmente y transportada grandes distancias hasta llegar al consumidor, o generada y consumida en el mismo lugar.

A partir de 1985 la utilización de la energía solar se ha incrementado en el mundo, sin embargo para desarrollar más el aprovechamiento de esta energía, se requiere grandes inversiones en las tecnologías de su utilización y de su conversión en electricidad u otro tipo de energía, para que pueda ser competitiva con otras desde el punto de vista económico (2).

d) Energía geotérmica.-

Es la utilización del calor natural de la Tierra, ésta promete ser una de las fuentes de energía en el futuro pues utiliza el calor de la Tierra que es una fuente inagotable de energía posible durante el día y la noche. La conversión del calor natural en energía eléctrica se remonta en Estados Unidos a 1960, pero sin embargo se requieren establecer reservas adecuadas de las fuentes geotérmicas y desarrollar tecnologías apropiadas para utilizar estas reservas de una forma efectiva desde el punto de vista de costos y que esas tecnologías sean aceptables ecológicamente (2).

Está basada en el volcanismo natural, una manifestación de ese volcanismo son los geiseros, que se convierten en generadores. El mecanismo es sencillo, se perforan dos orificios en el suelo, apartados unos cuantos metros, se continua excavando hasta encontrar rocas suficientemente calientes (200 °C), entonces se bombea agua fría por uno de los orificios y se espera a que por el otro, salga esa agua pero a una temperatura muy elevada. El agua caliente se transforma en vapor y es utilizada en un generador. Investigadores de MIT, han gastado mucho dinero en proyectos de demostración, sin embargo, hasta el momento se dice que será en 2050 que en Estados Unidos se logre generar electricidad con este método de una forma comercialmente aceptable (7).

Los recursos geotérmicos son mayores que los recursos de carbón, petróleo, gas natural y uranio.

Los inconvenientes que presenta, es que en algunos casos hay emisión de ácido sulfhídrico y dióxido de carbono, con aumento de efecto invernadero. No se puede transportar como energía primaria, se tendría que transportar en forma de electricidad, lo que añade un costo extra a su generación.

Se genera electricidad geotérmica en más de 20 países, Islandia produce el 17% de sus necesidades de la energía geotérmica, Estados Unidos, Italia, Francia, Nueva Zelandia, México, Nicaragua, Costa Rica, Rusia, Filipinas (27% de su electricidad), Indonesia y Japón. Canadá tiene una planta experimental geotérmico-eléctrica en la Montaña de Meager Mountain, área de Pebble Creek en la Columbia Británica, con 100 Mega watts en un futuro próximo (2).

e) Energía eólica.-

La energía eólica es la energía que se genera del viento. La capacidad mundial de generación está creciendo en 30% en un año y para 2008 se llegó a los 100 Giga watts. General Electric ha declarado que para el año 2012 la mitad de la nueva capacidad de energía generada en Estados Unidos estará basada en energía del viento.

Nuevas tecnologías se están implementando para desarrollar y abaratar la energía eólica. Se están utilizando nuevos materiales y formas geométricas para hacer las aspas más largas y flexibles. La eficiencia máxima de una turbina teórica que se alcanzó en el siglo XX fue 59.3%. Las turbinas modernas están cercanas a una eficiencia de

50%. El costo de la energía eólica, utilizando estas turbinas ha bajado a 8 centavos de dólar, un Kw y sigue bajando (2).

Esto hace a la energía eólica competitiva con la electricidad generada por gas natural, aunque la generada por carbón es todavía más barata, sin contar como ya dijimos con los impuestos que tendrá la energía basada en el carbón y el incremento que tendría esa energía por los métodos de enterrar el CO² generado.

Uno de los problemas que presenta esta forma de energía es que la gente no vive necesariamente en donde sopla el viento, esto será resuelto con la construcción de turbinas, para generar energía eléctrica y llevarla a los lugares en donde se requiera por medio de la red eléctrica. Esas redes usan corriente directa, dado que es mejor para transportar electricidad en grandes distancias.

La energía eólica de Estados Unidos genera en la actualidad solamente el 1% del total de electricidad, pero se espera que para 2020 esta cifra haya alcanzado el 15%. Simplemente GE invirtió en 2008, 6 mil millones en turbinas.

En Europa ya se está pensando en utilizar esta energía del viento en Escandinavia, en el norte de Alemania y Holanda, extendiendo las redes hasta el Mar del Norte y las Islas Británicas, que son partes muy ventosas de Europa.

f) Hidrógeno.-

Como un resultado de los problemas que presentan los combustibles fósiles, se ha incrementado el estudio de combustibles sintéticos que puedan ser obtenidos de la energía nuclear o de otras fuentes abundantes de energía y que a su vez sean de fácil almacenamiento y transporte.

Entre estos combustibles sintéticos, el hidrógeno ha captado el mayor interés como medio potencial de energía para el futuro, porque es ecológicamente atractivo, de fácil almacenamiento y transporte y puede ser obtenido de una sustancia abundante en la naturaleza, como es el agua.

El hidrógeno puede ser producido simplemente disociando moléculas de agua a partir de las posibles fuentes de energía; por ejemplo, reactores nucleares, convertidores solares y procesos biológicos, y utilizar éste como combustible limpio, no contaminante.

El hidrógeno, desde luego, no es una fuente de energía primaria, sin embargo, puede ser un transportador altamente eficiente ya que puede usarse en situaciones donde la transferencia de electricidad es impracticable.

Dadas las ventajas y propiedades del hidrógeno como combustible sintético ha surgido la llamada “economía del hidrógeno” que abarca los aspectos ecológico, energético y económico de considerar al hidrógeno como un transportador de energía desde las fuentes de energía primaria hasta el lugar donde ésta es requerida (38 y 40).

3.- CRISIS ENERGÉTICA Y SU RELACIÓN CON LA ECONOMÍA, LA ECOLOGÍA Y LA ÉTICA.

a) Crisis Energética.

Una crisis, según la definición del diccionario es una coyuntura de cambios en cualquier aspecto de una realidad organizada pero inestable, sujeta a evolución.

En el caso específico de la crisis energética según la definición anterior, vemos que corresponde al momento específico en el que el hombre se ha dado cuenta de la importancia imperiosa que tiene reemplazar los energéticos que hasta ahora se han utilizado y que han causado un grave problema de contaminación y deterioro a la naturaleza y por lo mismo al ser humano, por otros más limpios y con mejores expectativas tanto económicas como ecológicas.

Volvamos a considerar el enunciado, que dice que entre las diversas manifestaciones del desarrollo cultural del hombre realmente pocas son tan significativas como su utilización de la energía y que gracias a ésta, las sociedades evolucionaron hasta llegar a la actual basada en tecnologías de alta productividad.

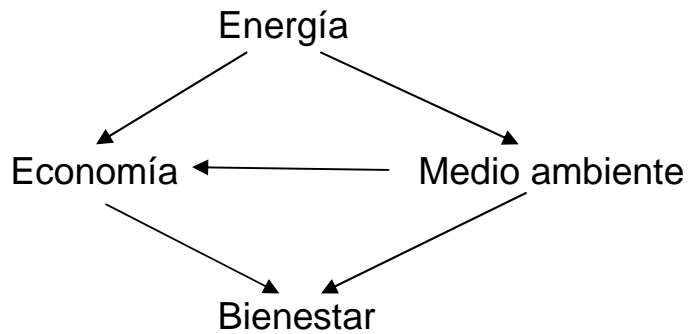
Sin embargo el hombre se ha dado cuenta que las reservas de combustible de la tierra no son ilimitadas y que al utilizar esa energía contaminaba y degradaba el medio ambiente unido a que la explotación continua daba como resultado el deterioro del mismo.

La crisis mundial de energía se presenta en el momento en que el mundo en general y los países industrializados en particular incrementan su dependencia del consumo de energía, siendo un hecho que las principales fuentes de esa energía, las reservas no renovables de la tierra, están siendo inevitablemente agotadas, además de que el medio ambiente natural de la tierra no puede asimilar fácilmente los productos de desecho del consumo de combustible fósil, dando lugar a niveles exagerados de contaminación y al calentamiento de la atmósfera que ponen en peligro la estabilidad ecológica de nuestro planeta.

Actualmente el problema que representa la llamada crisis mundial de energía es enorme y al paso del tiempo va creciendo, por esta razón es imperativo una política organizada de energía, debiendo esta estar regulada y basada en modelos de investigación previa y relacionada estrechamente con la realidad social y económica de un país y con el desarrollo tecnológico a nivel nacional e internacional.

Es entonces en este momento que debemos preguntarnos como debemos utilizar la energía, que tipo de energía, para no dañar el medio ambiente, sin que esto implique un retroceso económico o una pérdida de bienestar.

El uso de la energía tiene dos efectos sobre el bienestar, uno positivo, a través de su aplicación para satisfacer las necesidades humanas y otro negativo, dado sus efectos adversos en el medio ambiente, como lo muestra de una forma sencilla la siguiente figura basada en una investigación que se llevó a cabo en el Laboratorio de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de California por el Dr. Lee Schipper (31),



Esta es una representación simbólica de la doble interacción entre energía y bienestar. El uso de la energía produce un crecimiento económico, pero se cancela parcialmente por el impacto adverso sobre el medio ambiente, lo que implica una disminución en el bienestar.

Cuando se obtiene el mismo crecimiento económico y de bienestar humano utilizando menos energía, se logra reducir el impacto al medio ambiente y por tanto aumentar nuestro bienestar; cerrando así este ciclo.

Es evidente que el mundo de la energía debe cambiar. Existen muchos ejemplos de los posibles cambios a nivel tecnológico, como lo vimos en el capítulo anterior, en el que describíamos las diferencias entre las distintas energías y el desarrollo de nuevas tecnologías para implementar nuevas formas de utilización y optimización de esas energías. Se mencionó que la construcción y utilización de un

verdadero coche eléctrico eliminaría la necesidad de utilizar combustibles fósiles, también se dijo que la posibilidad de utilizar biocombustibles baratos haría que fueran competitivos los coches que utilizaran estos combustibles; se presentó la posibilidad de un rompimiento con tecnologías antiguas para el almacenamiento y la captura del dióxido de carbono, y que esto daría la oportunidad al carbón de volver al mercado. También se presentaron los avances que hay hoy en día de la utilización de la energía solar, la utilización de la energía geotérmica y la eólica.

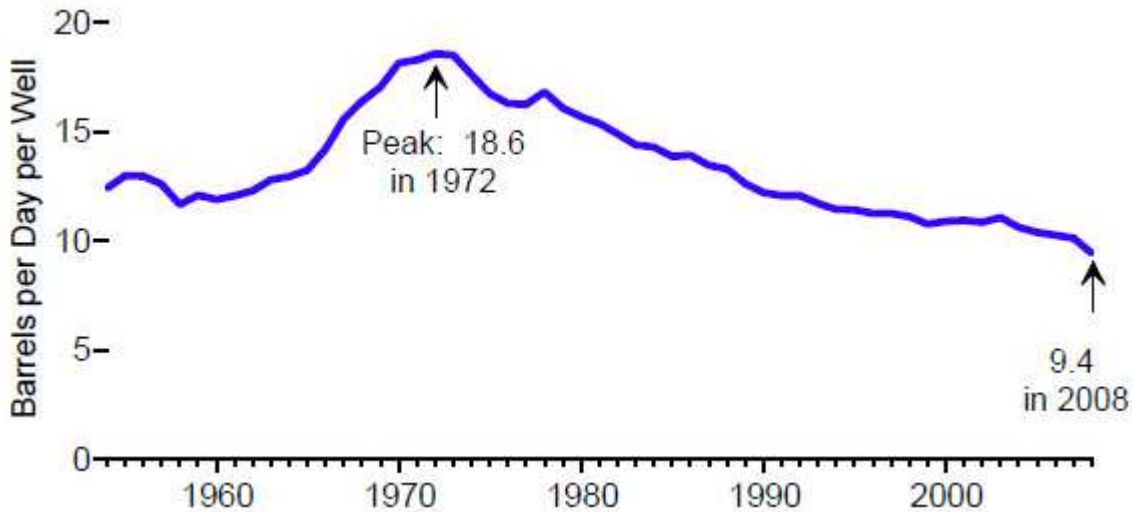
El tema de esta tesis es el tratar de entender la crisis energética y los alcances que ésta puede tener en el desarrollo y el comportamiento de un país en particular y del mundo entero en general.

Además se estudia la relación entre crisis energética, crisis ecológica y crisis económica y se hace un bosquejo de la interrelación de las tres crisis y su importancia desde el punto de vista de la ética.

En este momento en que estamos concluyendo la existencia de una crisis energética, me parece oportuno presentar las siguientes gráficas que enfatizan aun más esta existencia.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de la productividad de petróleo crudo en Estados Unidos del año 1950 a 2008, en ella podemos ver cómo la productividad va decreciendo después de alcanzar un máximo en 1972. Los datos son obtenidos de The Annual Energy Review (AER), in the Energy Information Administration's (EIA) primary report of annual historical energy statistics (32).

PRODUCCIÓN DE PETROLEO



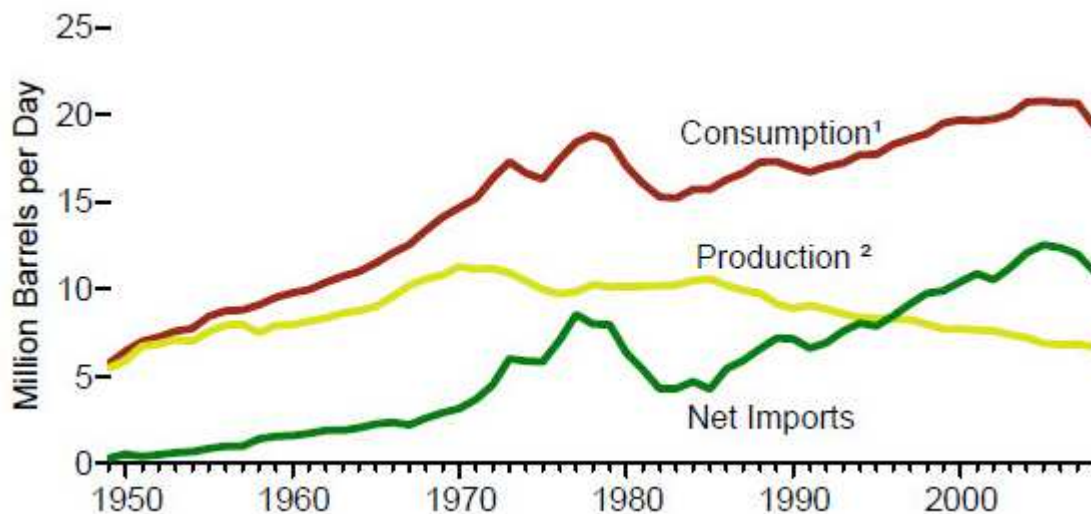
La gráfica presenta la producción de petróleo en estados Unidos, medida en barriles por día y la presenta desde el año de 1950 hasta el 2008. Los datos fueron tomados del Annual Energy Review 2008, Energy Perspectives publicado en 2009, Fig. 16 (30).

Así como la producción de petróleo ha disminuido, su consumo al contrario, va en aumento, lo que lleva como resultado a un incremento también importante en las importaciones, como se puede ver en la siguiente gráfica (32).

También los datos estadísticos y la misma gráfica fueron tomados del Annual Energy Review del año 2008, publicado en 2009 (32).

Todos estos datos, es importante enfatizar son muy representativos de la realidad general del comportamiento del petróleo (combustible fósil) en un país industrializado, con consumo importante de energía a lo largo de su historia, como es Estados Unidos.

PANORAMA GENERAL DEL COMPORTAMIENTO DEL PETRÓLEO.



Esta gráfica corresponde a la fig 16 del Annual Energy Review 2008. En la gráfica se ve el comportamiento del consumo, la producción y las

importaciones de petróleo correspondientes al período de 1950 a 2008, medidas en millones de barriles por día.

Cuando la producción de petróleo tuvo su pico en 1970, la producción fue de 11.3 millones de barriles por día, las importaciones fueron de 3.2 millones de barriles por día. En 1996 las importaciones excedieron la producción. Para 2008 la producción fue de 6.7 millones de barriles por día mientras que las importaciones llegaron a 11.0 millones de barriles de petróleo por día (32).

Esto es una clara muestra de que la producción de petróleo va decreciendo y que las reservas se está agotando, mientras las importaciones van en aumento, estas tendencias, son indicativos importantes para reconocer una crisis de energía (34).

El tema de esta tesis es el tratar de entender la crisis energética y los alcances que ésta puede tener en el desarrollo y el comportamiento de un país en particular y del mundo entero en general, a continuación se desarrollaran las implicaciones económicas, ecológicas y éticas que trae consigo una crisis energética.

b) ECONOMÍA, ECOLOGÍA Y ETICA.

El tema del medio ambiente y su defensa ha cobrado mucha importancia en las últimas décadas. El progreso tecnológico, que ha ido en aumento en los países industrializados, ha provocado un

importante debate sobre sus aplicaciones y sobre su influencia en el equilibrio de la biosfera, además de una preocupación sobre el futuro de la raza humana en la Tierra.

El término “ecología” está ligado a un despertar de conciencias, especialmente con lo que se refiere a la relación que tiene la humanidad con el medio ambiente que le rodea. También ha inducido una responsabilidad con las generaciones futuras, ya que el futuro de la humanidad sobre la Tierra depende de una relación balanceada entre los componentes del ecosistema, en el presente.

Esto presenta una relación directa con la Ética, dados los aspectos éticos que involucran los avances tecnológicos y científicos con los derechos humanos y los valores culturales. La tecnología no es solamente un instrumento utilizado para explotar los bienes de la Naturaleza, sino que también ayuda a la utilización y distribución de los recursos de la Tierra. La tecnología tiene, actualmente, las posibilidades para condicionar y favorecer a los países más ricos que aprovechan los recursos naturales, así como la viabilidad de ayudar también a los países pobres, en su desarrollo. De esta forma también se puede ver que la justicia social está unida a la responsabilidad ecológica.

La posibilidad de participar de un modo consciente e intencionado en el presente y el futuro del medio ambiente, nos da a los seres humanos un carácter y una responsabilidad que nos diferencian de todas las demás especies.

Los seres humanos tenemos, de hecho, la capacidad para organizar y controlar el medio ambiente natural, de acuerdo a lo que nos conviene y a lo que escogemos, y podemos ejercer una gran influencia, no solo sobre nuestro propio futuro sino sobre el de otras especies sobre la Tierra.

Esta relación entre la humanidad y el medio ambiente, no está determinada solamente por genes o por el comportamiento fijo incluido en el DNA, como sería el caso de las otras especies, sino que se lleva a cabo a través de la cultura, que juega un papel de mediadora en esa relación.

La cultura es algo adquirido, que tiende intencionalmente a adaptar el medio ambiente a la conveniencia y desarrollo de la humanidad, en lugar de que ocurra lo contrario. La cultura representa una “estrategia genuina” de adaptación y fue por tanto esencial para la supervivencia de los seres humanos en la Tierra.

En el período Paleolítico, el tipo de relación entre el ser humano y el medio ambiente, que se generó por una economía basada en la caza y la recolección, no fue un factor que alterara el medio ambiente natural y si dio lugar a un equilibrio sustancial. Esto se debió a dos cosas que ayudaron: una, la densidad de población era pequeña, ya que estuvo marcada por una selección natural basada en un alto grado de mortandad, y, la segunda, la gran cantidad de recursos naturales existentes. En el período Neolítico, con el desplazamiento a la agricultura y a la domesticación de los animales, esa relación cambió, se llegó a una intensa explotación de la naturaleza (desforestación, pastizales acabados, etc.), así como un daño a otras

partes del ecosistema, a desbalances en la fauna y flora, dando como resultado un sistema de biodegradación. En la era moderna, con la venida de mayor desarrollo industrial, la relación entre los seres humanos y la Naturaleza ha llegado a ser crítica: la invención y el uso del coche, la mecanización de la agricultura, así como el uso de la biotecnología (fertilizantes químicos, pesticidas, etc.) hicieron que aumentara el consumo de fuentes de energía no renovables (carbón, petróleo), y produjeron la contaminación del medio ambiente con grandes cantidades de CO₂ (terrestre, atmosférico y acuático) (28).

La degradación del medio ambiente, que trae importantes desbalances en el ecosistema, vuelve problemática la vida de hombres y mujeres, así como la supervivencia de otras especies. Al lado de las consecuencias del uso irracional de los recursos naturales y sus implicaciones éticas se llega a la necesidad de una verdadera “cultura” del medio ambiente que implique responsabilidades con el mismo. Así vemos que la crisis ecológica, resultado de una mala relación entre la humanidad y el medio ambiente, es principalmente un problema cultural. Es importante educar con un sentido de responsabilidad para las futuras generaciones, cambiando la actitud de explotación-dominación de las fuentes de la Naturaleza, por una actitud de compromiso basada en la ética del medio ambiente, término que fue establecido en un documento muy importante producido por el Comité Nacional Italiano para la Bioética en 1995.

En el presente se tiene más conciencia de la crisis ecológica, la crisis energética, la crisis poblacional, así como la crisis económica según nos indican los informes presentados por el Club de Roma y la

Conferencia de la Naciones Unidas; sin embargo, estas crisis tienen un componente político y sociológico muy importante.

Los problemas de los años setentas (inflación, carrera armamentista, elevados índices de delincuencia, niños maltratados, oposición a los impuestos, etc.) eran mucho más políticos y sociológicos que los de largo plazo de una sociedad insostenible en términos de energéticos, materias primas y contaminación. Es muy difícil manejar una crisis a largo plazo.

Hasta hace poco tiempo los criterios económicos o utilitarios han dominado el pensamiento humano acerca de la Tierra y su uso. Lo que importaba era el beneficio del hombre, la Tierra se conforma a la medida del gusto del ser humano. Dominan los intereses del hombre. Esto implicaba una estructura antropocentrista. Esta filosofía ha sido reemplazada por una en la que se da importancia a un concepto de “comunidad” que se extiende a todas las formas de vida y a la Naturaleza en general.

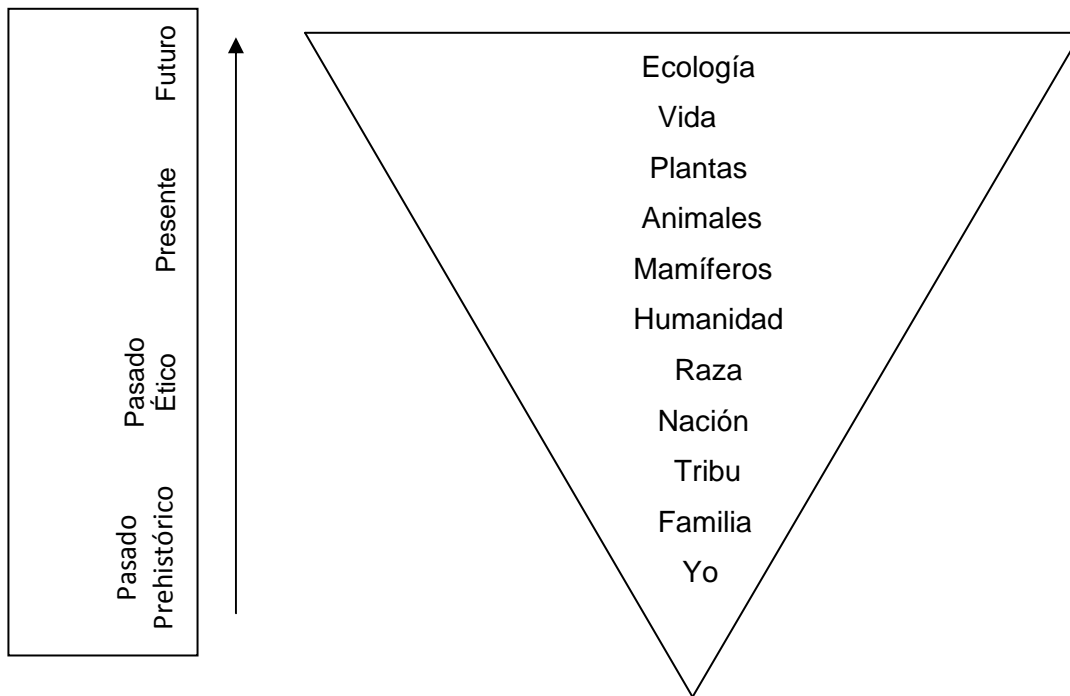
Desde esta perspectiva, no son las consideraciones económicas los determinantes básicos de la relación del hombre con la Tierra. El criterio definitivo es moral, cuestión de lo correcto y de lo erróneo, pues la ética del medio surge de esa relación que tiene el hombre con la vida y con la Tierra.

Por este motivo a continuación se planteará una tesis que enfatice la importancia de la Ética y de las Humanidades en general con respecto a lo que se llama la crisis del ambiente o crisis ecológica.

Muchas personas que recientemente han adoptado la idea de una ética hacia la vida no humana y el medio no viviente, se sorprenden al descubrir que las raíces del pensamiento sobre la ética del medio se extienden mucho más allá del movimiento ecológico que cautivó la atención del público en los años sesentas y setentas. Hasta ese movimiento se suponía que la conservación del medio ambiente requería de relaciones económicas y no éticas. Pero un examen de la historia intelectual de la humanidad nos pone en contacto con un filósofo norteamericano Aldo Leopold que hace un planteamiento de una ética de la Tierra en la que nos expone de una manera revolucionaria las relaciones del hombre con su medio.

Aunque esta formulación de una ética de la Tierra se inicia en una serie de ensayos escritos en 1933, 1938 y 1939, Leopold no estructuró los diversos elementos de su pensamiento sino una década más tarde. El ensayo resultante, "The Land Ethic" aparece como la parte final de su libro "A Sand Country Almanac" and "Sketches Here and There", y de ese planteamiento el análisis permite extraer la mayoría de sus conceptos básicos. Leopold empieza su argumento con una secuencia del concepto de ética que se presenta en la siguiente figura que nos muestra la evolución de la ética.-

La Evolución de la Ética.-



La escala del tiempo a la izquierda del diagrama representa la suposición que hace Leopold de que en algún momento del pasado no había ética. La razón es muy simple, la vida existía antes de que el hombre desarrollara la capacidad mental suficiente para pensar en términos de bien y mal, en la figura esta etapa no aparece.

En el pasado pre-ético, las cosas vivas actuaban sobre una base estrictamente utilitaria. El pasado pre-ético empezó cuando una forma de vida evolucionó mentalmente hasta el punto donde fue posible concebir una acción como buena o mala, distinta del simple utilitarismo. Muchos siglos después, según parece lógico suponer, la ética se aplicaba únicamente al yo (la parte más baja del diagrama) y

de hecho hubo muy poca mejoría sobre la etapa pre-ética hobbesiana, en la cual cada ser luchaba por la existencia en contra de los demás, individualismo absoluto (yo).

En la etapa señalada por la segunda hilera de la figura, la ética había evolucionado hasta incluir a las familias: el cónyuge y los hijos estaban comprendidos en la esfera de la protección ética, aunque fuera del círculo encantado del hogar todo era una oscura maraña de relaciones no-éticas (en realidad a-éticas).

La ética fue pues un motivo más en la lucha por la existencia: había empezado el contrato social.

Como lo dijo Leopold, toda la ética surgió de este reconocimiento de la comunidad y su interacción con los demás individuos. Así se muestra en la figura la definición creciente de la comunidad (alternativamente la “sociedad”), así como la de la ética.

La familia extensa marca una transición hacia la tribu. En esta etapa que duró millares de años estuvieron las semillas de la sociedad. Los miembros de una tribu se respetarían y protegerían entre sí, pero fuera de eso el bien y el mal funcionaban de una manera similar a cómo la entienden las pandillas callejeras urbanas de la actualidad.

Pero la ética continuó evolucionando. Las tribus que ocupaban una misma región descubrieron gradualmente los beneficios del respeto mutuo y se unieron entre sí para establecer una ética con una base más amplia, lo bueno y lo malo, dentro de una comunidad. En dichas consideraciones están las raíces de las naciones.

A Aldo Leopold le preocupó la posibilidad de avanzar más allá de una ética que se limitaba al homo sapiens. La ética de la Tierra, explicaba, “simplemente amplía los límites de la comunidad, para incluir terrenos, agua, plantas y animales, o dicho colectivamente: la Tierra. Las hileras superiores de la figura representan esta ampliación. Lo que es un hecho es que en ninguna relación, el hombre estaba excusado de la responsabilidad ética. “Una ética de la Tierra, explica Leopold, “cambia el papel del homo sapiens, de conquistador de la comunidad de la Tierra a miembro y ciudadano de la misma. Implica respeto a los otros miembros y también respeto a la comunidad como tal”. Los otros miembros son otras formas de vida y forman parte del entorno ambiental.

Pasar del medio vivo al no vivo es un paso importante de la transición de la evolución ética de acuerdo a la tesis de Leopold.

La tendencia del hombre a atribuir características humanas a otras formas de vida, antes de otorgarles el respeto ético, invalida el propósito de la ética de la Tierra, que es afirmar la dignidad y santidad de la vida en general, aparte de la vida del hombre. El antropomorfismo no es más que antropocentrismo.

El nivel más elevado de la evolución ética implica la relación del hombre con porciones del medio, que comúnmente no se consideran como vivas, tales como el aire, el agua y las rocas. (Leopold en su “The Land Ethics”)(20).

La ética de la Tierra tiene un efecto revolucionario sobre la utilización de la Tierra y todos sus componentes, “pero todavía está gobernada

totalmente por intereses económicos egoístas, del mismo modo que ocurría con la ética social hace un siglo”.

“Una cosa es correcta cuando tiende a conservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad bioética. Es incorrecta cuando tiende a otra cosa” (20).

En el planteamiento anterior se logra explicar de una manera sencilla el desarrollo que la Ética ha tenido a través de la historia de la humanidad; hasta el punto en el que se llega a explicar una ética ecológica que implica una ética hacia componentes de la Tierra que no son consideradas como partes vivas, sin considerar que el planteamiento ético no se puede aplicar a seres, fuera del ser humano. Se aplica la Ética, a la relación que el hombre tiene con todos los seres que constituyen el medio ambiente que lo rodea, como un ser administrador y superior a todas las especies.

Es necesario dar un paso más y considerar un planteamiento más humanista de la ética ecológica que el planteamiento del ecologismo radical como el que nos plantea Leopold. Adicionalmente, cabe confrontar la tesis de Leopold con la definición y propósitos de la Ética.

Esto nos implica que “la ética depende de entender al hombre como un miembro de una comunidad de partes interdependientes, y por ello se debe plantear a la ética ecológica más bien como una extensión de la Ética, que hiciera más sensible al ser humano respecto a las acciones emprendidas por él y sus consecuencias”, como lo subraya el Dr. Velázquez, en su libro *¿Qué es la Naturaleza?* (29). Así, enfatiza: “la responsabilidad administrativa que el hombre debe tener

para con su hábitat, asumiendo un autodomínio para la donación, que tome en cuenta los alcances de las acciones humanas para con la Naturaleza”.

“La problemática ecológica - nos dice - no se resuelve creando nuevas éticas, sino reafirmando al hombre en el pensamiento y la vivencia ética, se trata de generar una serie de actos de responsabilidad administradora ante un bien con el que contamos para nuestro desarrollo, tanto evolutivo como social. Una ética que pretenda corregir los abusos de la racionalidad moderna, devolverá al ser humano su lugar privilegiado como contemplador de la realidad que le rebasa y que hace las veces de escenario para sus interacciones y manifestaciones de libertad y donación racionalizada”.

En este mismo tema continúa el Dr. Héctor Velázquez: “para una verdadera conformación de una ética ambiental que salvaguarde la dignidad humana y la ética aplicada exclusivamente a los seres humanos, debe tomarse en cuenta la centralidad del hombre: sólo es posible educar en el respeto a la naturaleza cuando educamos en el respeto a los demás hombres. Pero también es necesario recalcar junto con la dignidad de todo hombre, el destino universal de todos los bienes de la Naturaleza, es decir, que los bienes limitados forman parte necesariamente del bien común que logra satisfacer una vida digna para todos los habitantes de la Tierra”(29).

Con esta visión se puede entender una verdadera responsabilidad del hombre con sus semejantes, así como también con la Tierra que habita. Se puede concluir que de cada uno de nosotros depende el bien de la humanidad que incluye, desde luego, a aquellos seres

humanos que aún no existen y nos sucederán. Se trata de cuidar y administrar el medio ambiente que nos rodea, para que las futuras generaciones también lo puedan disfrutar y aprovechar.

Actualmente vemos que nuestra cultura económica se ha afanado en encontrar la tecnología para resolver un problema sin preocuparse si su solución se orienta a aumentar los problemas para la humanidad: se ha apresurado el momento del agotamiento de los recursos, se ha puesto en movimiento un mecanismo con costoso retorno de daños para la biosfera, así como un deterioro del ambiente necesario para sobrevivir. Se observa que la humanidad, ha llegado a desarrollos tecnológicos que la encaran con posibles catástrofes, si no se llega, a invertir el rumbo y adquirir una nueva cultura del desarrollo. Ante estas evidencias se podrían citar condiciones críticas en los siguientes campos, como lo indica el Dr. Tiezzi en su libro: "Tiempos Históricos, Tiempos Biológicos. La Tierra o la Muerte; El problema de la "Nueva Ecología" (17):

1.-Actualmente el hombre tiene el potencial para borrar su propia especie y la vida misma sobre la Tierra. Si esto aconteciera no tendríamos una segunda oportunidad de nacimiento y de vida sobre el planeta, este sería el caso de una guerra nuclear.

2.-Existe un aumento de la población, cada vez mayor sobre la Tierra y hasta hoy los recursos alimentarios y energéticos han sido suficientes, pero en poco tiempo se podrían escasearse, si se sigue a este ritmo. Lo anterior podría causar hambrunas o guerras.

3.-Se ha llegado a grandes desequilibrios ecológicos, cuyo ejemplo son las variaciones climáticas, inducidas por las actividades humanas, que por primera vez pueden ser tales que conviertan a nuestro planeta, o a grandes zonas de él, en un lugar imposible para vivir.

4.- Se ha llegado a un punto de derroches energéticos, que ha dado como resultado la crisis energética, con todas sus implicaciones.

5.- La pérdida continua de patrimonios genéticos, al extinguirse especies.

Todos estos puntos están ligados entre sí, pues es evidente por ejemplo, que la producción de alimento, y el derroche de recursos energéticos son interdependientes y a su vez dependen del aumento de la población e interfieren con las variaciones del clima con efectos sobre la producción alimentaria.

Es fundamental para la calidad del desarrollo humano que se atiendan el desarrollo de la biología, de la termodinámica, y de las relaciones fundamentales de estas dos ciencias con la economía, así como con la vida social y con los procesos productivos, lo cual nos podría dar una vida que tome en cuenta:

a) que el equilibrio de la naturaleza es muy delicado y que el hombre puede fácilmente modificarlo de manera irreversible sin entender que la naturaleza no es un depósito ilimitado de recursos;

b) que la destrucción y el despilfarro de los recursos naturales y del ambiente no recompensan nunca a la colectividad a largo plazo, ni siquiera, en términos económicos o sociales;

c) que el ficticio bienestar de la sociedad consumista, dará como resultado basado tres clases de individuos:

1) las nuevas generaciones que se encontrarán con escasos recursos y con un ambiente contaminado;

2) los grupos más débiles y marginados que padecen daños a la salud, contaminaciones, etc. Sin disfrutar de las ventajas económicas del desarrollo;

3) el Tercer Mundo, que paga con los monocultivos, con el hambre y con la destrucción del propio ambiente, el afán de consumo.

En la actualidad es importante encontrar modos éticos, más bien que económicos, para ordenar la relación del hombre con su hábitat, y esto aumenta con la probabilidad de que en un futuro no muy distante el hombre tenga el poder tecnológico para ordenar la Tierra completamente con su propio diseño y la sepa utilizar para su beneficio, pero siempre respetándola. Se debe llegar a una sociedad basada en el equilibrio de la Naturaleza y de la calidad de vida, que estreche los nexos entre desarrollo social y ecología.

Las fuerzas políticas tradicionales están demasiado condicionadas por los mecanismos económicos y por los esquemas ligados al crecimiento, para comprender que la realidad no está hecha sólo de producción y consumo, de salario y de ganancias, sino que son igualmente importantes los equilibrios naturales y lo renovable de los recursos.

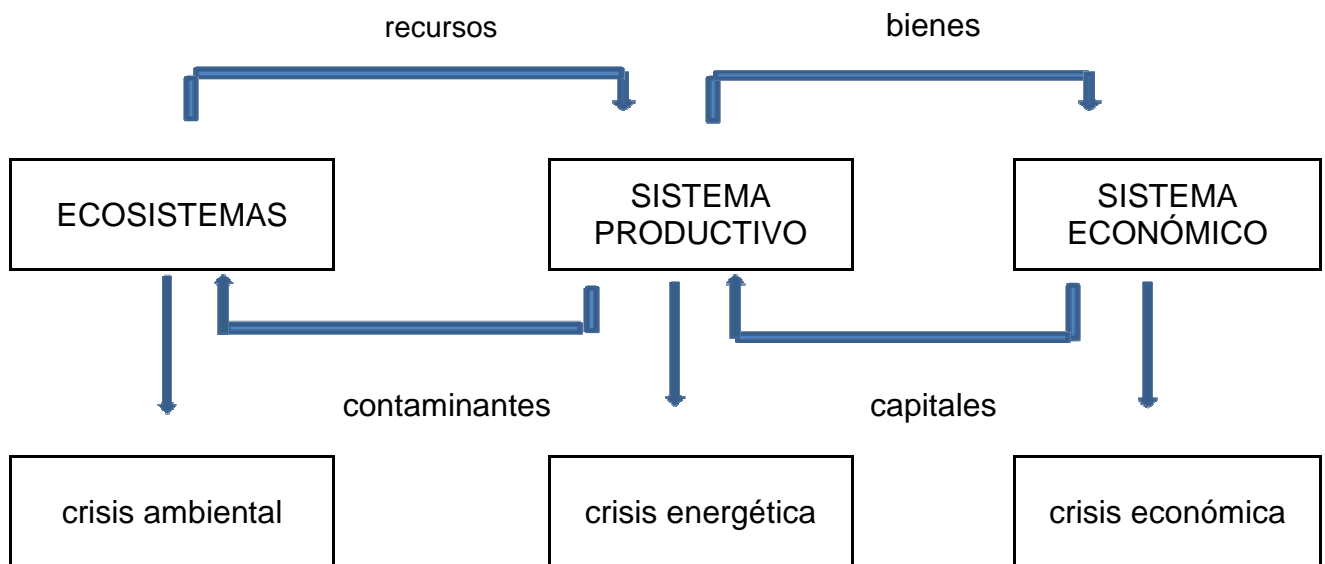
Es necesario revisar tanto el modo de producir como lo que se produce. Para ese nuevo modelo de producción y de desarrollo, el papel de la ciencia y de la tecnología será muy importante. Barry Commoner, en su libro “Science and Survival”, advierte que el uso correcto de la ciencia no está en dominar a la Naturaleza sino en vivir de acuerdo con ella (24). El análisis de este autor muestra con claridad las relaciones existentes entre crisis ecológica, crisis energética y crisis económica, así como la no casualidad de la presencia simultánea de las tres en nuestros días.

Así mismo, en su libro: “La pobreza del poder” (25), Commoner analiza la interdependencia de las tres crisis, como se puede ver en la siguiente figura, demostrando que la crisis ambiental y la crisis energética son fruto de las elecciones equivocadas del sistema productivo y del sistema económico. Este autor subraya nuevamente que la energía es la clave para comprender estas interacciones, pues un sistema basado en energías no renovables cataliza una serie de reacciones en cadena que llevarían inevitablemente a la destrucción del ambiente (crisis ecológica), al agotamiento de los recursos (crisis energética), y en último análisis, a la crisis económica.

Estos argumentos de Commoner, subrayan el núcleo de este trabajo, esto es la relevancia de un nuevo paradigma en el uso y desarrollo de la energía en beneficio de la sociedad actual, de la sociedad futura y de la calidad ecológica del planeta.

En el siguiente diagrama, Commoner muestra las interacciones entre ecosistema, sistema productivo y sistema económico.

La Interdependencia de las Crisis.



Por eso es muy importante hacer un esfuerzo, para construir una economía global ecológicamente sostenible en la que se logre recuperar la estabilidad del clima, proteger la capa de ozono y restaurar la cubierta vegetal de la Tierra.

Es evidente que el actual sistema económico está lentamente empezando a autodestruirse a medida que elimina en algunos casos, y en otros altera, su base ecológica natural, lo que tiene como consecuencia una crisis ecológica. Por eso, tenemos los seres

humanos el reto de diseñar y construir un sistema económico sostenible desde el punto de vista ecológico.

La actitud del economista ante los problemas ambientales es hacer que los contaminadores paguen lo suficiente para limpiar lo que ensuciaron. Sin embargo, si empezáramos bien, no tendría lugar la contaminación, siguiendo la ética ecológica. Se negaría el derecho a contaminar sin importar el precio. Pero esta actitud, en la actualidad, poco se toma en cuenta en nuestras relaciones con el medio, principalmente en lo que respecta al uso de energéticos. En la actualidad, los costos para descontaminar en los países de grandes economías industriales, son muy elevados y están absorbiendo el capital público que podría destinarse a educación, sanidad y otras necesidades básicas.

La quema de combustibles fósiles, la producción de residuos químicos peligrosos, la generación de residuos nucleares, el uso de plaguicidas y el uso de materias primas no reciclables serían algunas de las actividades que podrían ser grabadas por impuestos. La adopción de un impuesto sobre el carbono, que desincentivaría la quema de combustibles fósiles, está siendo considerada por la Comunidad Europea y por Japón. Bastaría simplemente implementar un impuesto moderado sobre la cantidad de carbono emitido, para alejar rápidamente las inversiones de la producción energética basada en los combustibles fósiles y atraerla hacia la eficiencia energética y las fuentes de energía renovable.

Los efectos económicos de la degradación ecológica, con toda seguridad, se van a incrementar a medida que los costos para

descontaminar vayan aumentando y los daños se vayan materializando, y dejen de ser cuestiones abstractas como las sugeridas por los términos como “calentamiento global” o “disminución de la capa de ozono estratosférico”. Este deterioro se verá reflejado en la producción de alimentos, en la falta de vivienda, sanidad y otros bienes y servicios esenciales.

La degradación ecológica no puede seguir siendo considerada como un tema periférico puesto que afecta, ya en la actualidad, tanto a la economía mundial como a la de los países considerados individualmente. Si continúa la destrucción de la base natural de la economía, el crecimiento del producto económico podría caer por debajo del de la población y presionar a la baja las rentas del mundo entero.

Las muchas manifestaciones de la degradación ambiental y los límites impuestos por los propios ecosistemas están limitando la expansión económica a largo plazo implicando una caída en la economía y por tanto una recesión, teniendo como consecuencia global una crisis económica en estrecha relación a la crisis energética.

A principios de 1992, la Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos y la Real Sociedad de Londres publicaron un informe que empezaba así: “Si las actuales predicciones sobre el crecimiento de la población resultan acertadas y si los modelos de actividad humana no cambian, la ciencia y la tecnología podrían verse incapacitadas para evitar una irreversible degradación del medio ambiente y la pobreza definitiva para buena parte de la población mundial”. (26)

Se trata de una declaración muy importante, pues afirma que la ciencia y la tecnología ya no están en condiciones de asegurar un futuro mejor a la humanidad, a no ser que se ralentice el crecimiento demográfico y que se reestructure la economía.

Esta inquietud no se limita al ámbito científico. En todas partes hay gente preocupada por el continuo deterioro del planeta. La participación en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebradas en Río de Janeiro, en junio de 1992, superó por mucho la asistencia en su precedente de Estocolmo de 1972. Unos 106 jefes de estado o de gobierno, participaron en la Cumbre de la Tierra, la mayor reunión de líderes políticos de la historia. (22)

Así mismo, el 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los países signatarios de dichos países pactaron reducir en un 5% de medida las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

Como principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, la energía se halla en el centro del problema y es, por ende, parte esencial de su solución. La 15ª. Conferencia de las Partes de la Naciones Unidas dentro del marco de la Convención sobre el Cambio Climático (Copenhague, diciembre de 2009), ofrece una oportunidad decisiva para negociar un tratado que suceda al Protocolo de Kioto, el

cual encamine al mundo por una senda energética realmente sostenible. El reporte World Energy Outlook 2009 (Perspectivas de la energía en el mundo, WEO-2009) cuantifica el reto y señala qué se requeriría para superarlo (35).

La crisis financiera mundial y la consiguiente recesión que se presentó en 2009, han tenido una drástica repercusión en las perspectivas de los mercados energéticos, en particular, para los próximos años. La demanda mundial de energía ha caído con la contracción económica y su rapidez en repuntar dependerá en gran medida de la celeridad con que se recupere la economía mundial. Ante la amenaza de un desplome como consecuencia de la crisis financiera, los países han reaccionado lanzando, rápida y coordinadamente, estímulos fiscales y monetarios de una magnitud sin precedentes; en muchos casos, estos paquetes de estímulo han incluido medidas para promocionar las energías limpias, con el fin de combatir una amenaza a largo plazo incluso mayor y, en cualquier caso, igualmente real: la de un catastrófico cambio climático (35).

El objetivo principal es disminuir el cambio climático cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1.4 y 5.8 °C de aquí a 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos, este fenómeno es el que se conoce como “calentamiento global”.

En suma el rápido crecimiento de la población, la degradación ecológica y la extensión de la pobreza se refuerzan entre sí, formando una especie de espiral descendiente que afecta a muchos países y puede llegar a cobrarse un alto precio económico.

La concentración atmosférica de gases invernadero es potencialmente la alteración, desde el punto de vista económico, más perjudicial y costoso de las que ha puesto en marcha nuestra moderna sociedad industrial. William Cline, un economista del Instituto de Economía Internacional de Washington (36), ha estudiado los efectos a largo plazo del calentamiento global. Analizó que consecuencias tendría sobre la economía de Estados Unidos una duplicación de los gases invernadero, algo que podría ocurrir en el año 2025. El calor y la sequía costaría a los agricultores estadounidenses 18 000 millones de dólares de su producción, el aumento del uso de electricidad para los aires acondicionados otros 11 000 millones, que equivale al 1% del PIB de Estados Unidos en 1992, además de la subida del nivel del mar, restricciones de agua y mayores dificultades para su obtención, aumento en la contaminación urbana del aire, menores rendimientos madereros de los bosques, así como huracanes y aumento de la mortalidad por la presión del calor, daños forestales por incendios; estos son solo algunos de los efectos devastadores desde el punto de vista económico.

Los límites del desarrollo de la humanidad, son ahora los límites de la renovación (renovación de los recursos, del ambiente, de la energía, etc.). El punto fundamental es redefinir la relación entre demografía, sistema económico, sistema productivo, consumo de energía y equilibrio ecológico.

Cada individuo y cada país deben responder a las grandes cuestiones de nuestro tiempo.

CONCLUSIONES.-

Actualmente el problema que representa la crisis mundial de energía es enorme y al paso del tiempo va creciendo y complicándose.

La crisis mundial de energía se presenta en el momento en que el mundo en general y los países industrializados en particular incrementan su dependencia del consumo de energía debido a su desarrollo industrial, siendo un hecho que las principales fuentes de esa energía, las reservas no renovables de la tierra, están siendo inevitablemente agotadas, todo esto unido a que el medio ambiente natural de la tierra no puede asimilar fácilmente los productos de desecho del consumo de combustible fósil, teniendo como consecuencia niveles exagerados de contaminación, que ponen en peligro la estabilidad ecológica de nuestro planeta.

El mundo ha llegado a un punto en el que el progreso económico futuro depende de que seamos capaces de invertir ahora el curso de la degradación ecológica que se ha causado con el consumo indiscriminado de combustibles fósiles. Esto, a su vez, dependerá de nuevas políticas económicas, ecológicas y demográficas, las cuales, como se vió en el trabajo, deben enmarcarse dentro de una visión ética.

Después de desarrollar en este trabajo de una manera sintética las diversas formas de energía y las posibilidades que presenta su utilización desde el punto de vista técnico, económico y de contaminación, se logró ver que la solución eventual al problema del

uso de energía y su impacto depende no solamente de desarrollar fuentes alternativas de energía, sino de buscar nuevos métodos de conversión de energía: esto es, de la energía química derivada de combustibles fósiles, de la energía nuclear liberada en reacciones de fisión y de fusión o de la energía captada directamente del sol en energía eléctrica.

La electricidad es obviamente una forma de energía limpia y conveniente para la vida del ser humano. Sin embargo se concluye que quizás, en muchos casos, no es la mejor ni la más práctica, pues el precio de su transmisión y distribución a los consumidores es muy alto, además del problema que representa su almacenamiento, como también pudimos ver.

La pregunta que ha surgido en base a todos estos problemas, es si existen otras formas de energía que puedan ser utilizadas presentando suficientes ventajas sobre la energía eléctrica.

En el trabajo, se llega a la conclusión de la importancia que tiene el estudio de combustibles sintéticos que puedan ser obtenidos de la energía solar o de la energía nuclear y que a su vez sean de fácil almacenamiento y transporte. Un caso específico es el del hidrógeno que ha captado el mayor interés como medio potencial de energía para el futuro, porque además de ser ecológicamente atractivo, es de fácil almacenamiento y transporte y puede ser obtenido de una sustancia abundante en la naturaleza, como es el agua.

En este trabajo en el que se ha hecho el estudio de los antecedentes de la crisis energética, así como una proyección del consumo de los

distintos energéticos hasta el año 2030, se puede concluir que los combustibles fósiles no son ecológicamente aceptables y que la energía nuclear no resulta viable, ni económica ni ecológicamente, y que la opción más válida es la energía solar. La energía solar en todas sus formas: hidráulica, eólica, centrales térmicas solares, leña, placas fotovoltaicas, residuos agrícolas, calentadores solares de agua así como los combustibles de alcohol de caña de azúcar y combustibles sintéticos como el hidrógeno. Los costos de cada una de las técnicas de utilización de la energía solar han ido bajando a gran velocidad y es posible que acaben por desempeñar un papel muy importante en el problema de una sustitución energética, todo esto unido a que las principales concentraciones demográficas están situadas cerca de zonas donde abunda la luz solar, lo que facilitaría su utilización.

Se concluye que a medida que estos costos sigan bajando gracias a los avances tecnológicos, la electricidad de origen solar será más barata y permitirá la producción de combustibles como el de hidrógeno a partir de la simple electrólisis del agua. El hidrógeno proporciona una vía para almacenar energía solar y para transportarla eficientemente a lugares lejanos, mediante una tubería y en depósitos, de forma muy parecida a como se transporta el gas natural.

Una electricidad solar barata y el hidrógeno que con ella se puede producir, podrían proveer la diversidad de combustibles necesaria para el funcionamiento de una economía moderna. Los vehículos de transporte pueden alimentarse con motores eléctricos o de hidrógeno. Ambas modalidades se encuentran ya en uso a pequeña escala. Tanto la electricidad como el hidrógeno pueden también utilizarse para

calentar hogares y para satisfacer otras necesidades de una sociedad industrial moderna. La tecnología térmica solar ya es en algunos casos técnicamente competitiva.

Una vez que se estudió en sí la crisis de energía y los posibles cambios en la utilización de los energéticos, se estudiaron también las consecuencias económicas y ecológicas, que esto ha implicado.

En este contexto se concluye que se debe utilizar la energía de una forma más eficiente en todos los sectores: transporte, industria, vivienda y agricultura, de una forma responsable regulada con respecto a su impacto ecológico.

Se documentó que la creciente emisión de gases de efecto invernadero tiene un efecto atmosférico por medio del cual se incrementa la temperatura de nuestro planeta. Se ha demostrado también que las consecuencias de esta elevación gradual de la temperatura pueden ser desastrosamente negativas en términos humanos, ambientales y económicos.

Por otro lado, en este trabajo también se vio que las soluciones tecnológicas y económicas no son suficientes para una solución completa al problema ecológico. Es necesario incorporar un marco ético en el diálogo internacional para que se incluyan los deberes de la Humanidad hacia próximas generaciones y, también, hacia nuestro planeta.

Este marco ético es indispensable para incorporar una visión de bienestar universal, para beneficio de las diferentes sociedades del presente y del futuro.

Para concluir decimos que los componentes básicos para construir una economía global ecológicamente sostenible son: recuperar la estabilidad del clima, proteger la capa de ozono, restaurar la cubierta vegetal de la Tierra, estabilizar los suelos, salvaguardar la restante diversidad biológica de la Tierra así como restaurar el equilibrio entre nacimientos y muertes. Esta nueva sociedad sería mucho más atractiva y satisfactoria para el ser humano.

Es muy importante que el hombre resuelva el problema ecológico con un pensamiento ético, basado en actos de responsabilidad y respeto primeramente por todos los seres humanos y por la naturaleza, que esto implique una convivencia armónica con todas las formas de vida del planeta, un compromiso implícito en su actuación, en el presente, así como en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA.-

- 1.- Smil Vaclav, *Energy in the Twentieth Century: Resources, Conversions, Costs, Uses, and Consequences*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science Foundation. Vol. 25, 2000.

- 2.- “The power and the glory”. A special report of Energy.
The Economist. *Junio 21, 2008*.

- 3.- Pelley William, Constable Richard, and Krupp Herbert W.
The Energy and the Capital Market.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science Foundation. Vol. 1, 1976.

- 4.- Schmidt Richard A. and Hill George R. *Coal: Energy Keystone*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science Foundation. Vol. 1, 1976.

- 5.- Zebraski E. and Levenson. *The Nuclear Fuel Cycle*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science Foundation. Vol. 1, 1976.

- 6.-Morse Frederick H. and Simmons Melvin K.. *Solar Energy*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 7.-Kruger Paul. *Geothermal Energy*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 8.-Gregory D. P. and Pangborn J. B.. *Hydrogen Energy*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 9.-Kalhammer Fritz R. and Schneider Thomas R.. *Energy Storage*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 10.-Budnitz Robert J. and Holdren John P.. *Social and Environmental
Costs of Energy Systems*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.

- 11.-Sanders Diana E.. *The price of Energy*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 12.-Schipper Lee. *Raising the Productivity of Energy Utilization*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
13. -Craig Paul P., Dramstadter Joel, and Rattien Stephen. *Social and
Institucional Factors in Energy Conservation*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 14.-Lave Lester B. and Silverman Lester P.. *Economics Costs of
Energy Related Environmental Pollution*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 15.-Brown Harrison. *Energy in Our Future*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.

- 16.-Brown Lester R. and al. *La Situación en el Mundo. 1993.* Informe del Worldwatch Institute sobre Desarrollo y Medioambiente. (Traducción del inglés Nicolau Barceló) Ediciones Apóstrofe, Madrid, 1993.
- 17.-Tiezzi Enzo. *Tiempos Históricos, Tiempos Biológicos; La Tierra o la Muerte; el problema de la “nueva ecología”.* (Traducción del italiano Isidro Rosas Alvarado). FCE, 1990, México (colección popular # 433)
- 18.-Morín Edgar y Kern Anne Brigitte. *Tierra- Patria.* Barcelona. Ed. Kairós, 1993. (Traducción del francés Manuel Serrat)
- 19.-Moonye Michael y Stuber Florian, compiladores. *Los humanistas y la política. Alicantes en tiempos difíciles.* Fondo de Cultura Económica, 1ª. Edición, 1984. (Traducción del inglés Antonio Sánchez).
- 20.-Leopold Aldo. *A Sand Country Almanac and Sketches Here and There.* Nueva York: Oxford University Press, 1949. Ensayo final del libro : *The Land Ethic.*

- 21.-Daly Herman E., compilador. *Economía, Ecología y Ética. Ensayos hacia una Economía en estado estacionario*. Fondo de Cultura Económica, México, 1989. (Traducido del inglés Jaime Herrera Rojas y Eduardo L. Suárez).
- 22.-Secretariado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD): Convención sobre Clima de Río, comunicado de prensa, 14 de junio de 1992. Charles Dickson, jefe de prensa.
- 23.-Banco Mundial. *World Development Report, 1992*. Oxford University Press, Nueva York, 1992.
- 24.-Commoner B. *Science and Survival*. Viking Press, Nueva York, 1963.
- 25.-Commoner B. *The Poverty of Power: Energy and The Economics Crisis*. New York, Random House, 1976.
- 26.-Real Sociedad de Londres y Academia de las Ciencias de Estados Unidos. *Population, Resource Consumption, and a Sustainable World*. Londres y Washington, 1992.

27.-International Energy Agency (IEA). "World Energy Outlook 2008".

IEA es un organismo autónomo establecido en noviembre de 1974, dentro del marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con el fin de poner en práctica un programa energético internacional.

28.- Interdisciplinary Encyclopedia of Religion and Science. (INTERS)
"Ecology".

29.- Velázquez Fernández Héctor. *¿Qué es la Naturaleza?* Editorial Porrúa. México, 2007.

30.- Annual Energy Review 2008. Energy Perspectives.

31.-Bronowski J.. *A Sense of the Future*. Essays in Natural Philosophy.

Seleccionado y editado por Piero E. Ariotti en colaboración con Rita Bronowski. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, and London, England. Capítulos (14, 15 y 16).

32.-Hamond A. L., Metz, W. D., Maugh T. H. *Energy and the Future*.

American Association for the Advancement of Science.

Washington D.C., 1973

- 33.- U.S. Energy Information Administration. “ International Energy Outlook 2009”. Independent Statistics and Analysis.
- 34.- Holdren J. and Ehrlich P. “ Human Population and the Global Environmental”. American Science 62 (3): 282, 1974.
- 35.-International Energy Agency (IEA). “World Energy Outlook 2009”.
IEA es un organismo autónomo establecido en noviembre de 1974, dentro del marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con el fin de poner en práctica un programa energético internacional.
- 36.-Cline William. *Global Warming: The Economics Stakes*. Instituto de Economía Internacional, Washington D.C., 1992.
- 37.-U.S. Energy Information Administration (EIA). “ International Energy Outlook 2006”. Independent Statistics and Analysis.
- 38.-López Vancell Emma. *Uso del Hidrógeno como Energético*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias.UNAM.

- 39.-Willrich Mason. *International Energy Issues and Options*.
Annual Review of Energy and Environment. The National Science
Foundation. Vol. 1, 1976.
- 40.-Gregory P. Dereck. "The Hydrogen Economy".
Scientific American, Vol. 228, Enero 1973.
- 41.-Caldwell L. K.. *In Defense of Earth: International Protection of the
Biosphere*. Bloomington Ind. Indiana University Press.
- 42.-Massachussets Institute of Technology. *Man's Impact on the
Global Environment. Report of the Study of Critical Environmental
Problems*. Cambridge, Mass MIT Press. 1972.
- 43.-Jones L. W.. "Liquid Hydrogen as a Fuel For the Future".
Science, Vol. 174, Octubre 22, 1971.