

LA ENERGÍA Y EL MODELO M.I.T.

Pedro-A. Fábregas / Pere-A. Fàbregas

Barcelona, 1974

1974.06.07 – Sector Energía - Ponencia

LA ENERGIA
Y EL
MODELO M.I.T.

P.A. FABREGAS
740607

EL MODELO DEL MUNDO DEL M.I.T. (Informe MEADOWS)

BASES DEL MODELO

El modelo de desarrollo del mundo elaborado por el M.I.T. se basa en las siguientes hipótesis:

- . Las variables significativas fundamentales en la evolución son :
 - población
 - producción alimentos
 - producción industrial
 - recursos naturales
 - polución

- . Las variables deben estudiarse en conjunto dado que están intimamente relacionadas provocando efectos de feed-back (re-troalimentación). La técnica aplicada es la "Dinámica" de Jay FORRESTER.

- . Las variables analizadas tienen una tendencia de crecimiento exponencial con efectos de aceleramiento en algunos casos.

- . Las posibilidades del mundo son finitas.

CONCLUSIONES DEL MODELO

- . El incremento exponencial de las variables estudiadas en un mundo finito debe tener unos límites, por tanto, la única solución es tender a la estabilización de la situación o crecimiento-cero (zero-growth).
- . De seguir con las tendencias actuales el mundo se verá gravemente alterado, alcanzando su punto crítico en el siglo XXI.
- . Cualquier solución que se intente que no sea parar el crecimiento, lo único que consigue es retrasar las previsiones efectuadas pero no soslayarlas.

OBSERVACIONES AL MODELO DEL M.I.T.

Los comentarios al modelo los clasificamos en favorables y desfavorables:

. DESFAVORABLES

- No tiene en cuenta la influencia de los diversos tipos de sistemas económico-sociales existentes y posibles en el futuro. No es lo mismo una economía de mercado que una economía de planificación central.
- La evolución de la variable "tecnología" y/o "ciencia" no se contempla directamente. Sin embargo la humanidad actual ha alcanzado su nivel de bienestar gracias a ella.
- Las relaciones establecidas entre las variables seleccionadas no son exhaustivas y están muy pensadas acordes con su estado actual y no futuro.
- No se tienen en cuenta las diferencias básicas existentes entre países desarrollados y subdesarrollados. El mundo es tratado como un conjunto cuando realmente existen diferencias trascendentes entre los diversos países .
- Se elige el crecimiento exponencial más adecuado, cuando realmente puede existir un techo natural o una saturación automática en cuyo caso el crecimiento sería logístico.
- Se limita las posibilidades al planeta Tierra, sin tener en cuenta las posibilidades abiertas por los viajes espaciales.

. FAVORABLES

- Es una primera aproximación sería al análisis conjunto del mundo como un todo requeridor de una planificación global.

- Es positivo en cuanto a señal de alerta de que la humanidad no puede continuar siendo inconsciente de su responsabilidad con el futuro.
- El bien común mundial debe estar por encima de la libertad individual y del bien común de una nación más o menos favorecida.

LA ENERGIA

EVOLUCION HISTORICA Y SITUACION ACTUAL

. PRODUCCION

En el CUADRO 1 y 2 se muestra la evolución de la producción mundial de energía de los últimos 110 años por tipos de energía.

CUADRO 1
PRODUCCION MUNDIAL DE ENERGIA
(10⁶ tec)

AÑO	TOTAL	MADERA	CARBON	GAS NATURAL	PETROLEO	ELECTRICIDAD HIDRÁULICA Y NUCLEAR
1860	462	317	140	5	-	-
1900	1109	296	770	12	31	-
1913	1714	270	1340	22	80	2
1929	1988	210	1412	76	276	14
1937	2090	180	1404	104	381	22
1950	2747	140	1605	261	701	41
1955	3435	140	1807	400	1029	59
1960	4436	140	2192	622	1396	86
1965	5467	140	2274	936	2002	115
1970	7141	140	2409	1431	3004	157
1971	7400	140	2395	1528	3169	167

Fuentes.- (1) Para 1860 a 1913 - PUTMAN

(2) Para 1929 a 1971 - ONU

(3) A partir de 1960 la cifra de madera es una estimación - HATRY .

CUADRO 2
PRODUCCION MUNDIAL DE ENERGIA
(porcentajes)

AÑO	TOTAL	MADERA	CARBON	GAS NATURAL	PETROLEO	ELECTRICIDAD HIDRAULICA Y NUCLEAR
1860	100	68.6	30.3	1.1	-	-
1900	100	26.7	69.4	1.1	2.8	-
1913	100	15.7	78.2	1.3	4.7	.1
1929	100	10.6	71.0	3.8	13.9	.7
1937	100	8.6	67.2	5.0	18.2	1.0
1950	100	5.1	58.4	9.5	26.5	1.5
1955	100	4.1	52.6	11.6	30.0	1.7
1960	100	3.2	49.4	14.0	31.5	1.9
1965	100	2.6	41.6	17.1	36.6	2.1
1970	100	2.0	33.7	20.0	42.1	2.2
1971	100	1.9	32.4	20.6	42.8	2.3

La producción de energía en el mundo es 16 veces mayor en 1971 que en 1860, lo que representa un incremento anual de un 2.5%. Las tasas parciales de crecimiento se presentan en el cuadro 2 bis.

CUADRO 2 BIS
TASAS CRECIMIENTO CONSUMO MUNDIAL ENERGIA
PER CAPITA

<u>PERIODO</u>	<u>% Δ ANUAL</u>
1929 - 1937	0.47
1937 - 1950	1.22
1950 - 1960	2.90
1960 - 1970	3.06

NOTA.- Sin incluir el consumo de madera

Como puede verse se denota claramente la aceleración exponencial en el crecimiento de consumo de energía per capita.

La distribución por tipos de energía primaria también ha evolucionado de acuerdo con el desarrollo de los precios y la aparición de nuevas tecnológicas de producción y transporte:

- . A mediados del siglo pasado el dominio en el sector correspondía a la madera (68.6%), pero ya con una influencia creciente del carbón (30.3%) debido a la concentración de necesidades en fábricas y ciudades producto de la Revolución Industrial.
- . En 1900, la importancia del carbón es ya decisiva (69.4%), la madera está en recesión (26.7%) y empieza a aparecer el petróleo pero siendo aún su peso muy pequeño (2.8%) .
- . Durante la primera mitad del siglo actual los cambios siendo importantes, no son trascendentes. En resumen se observa que el carbón llega a su máximo en 1913 (78.2%) para descender lenta pero progresivamente a continuación alcanzando en 1950 un 58.4%. La madera continua con su tendencia a la baja ya iniciada con anterioridad pasando a una participación del 5.1% en 1950. El petróleo avanza rápidamente, multiplicando por 10 su participación (de 2.8% en 1900 a 25.5 en 1950) impulsado por los grandes descubrimientos de nuevos yacimientos en la década de 1930 y 1940. El gas natural aumenta su cuota pero viene limitado por las dificultades de su transporte, imposible de realizar económicamente por mar. La energía hidroeléctrica aparece pero su importancia es restringida (1.5% en 1950).
- . Los últimos 20 años han contemplado variaciones trascendentales en el sector. Por vez primera el petróleo supera en importancia al carbón, hecho motivado sin duda por la reducción de precios de los crudos petrolíferos en la década de los sesenta, y las restricciones en el uso de carbón impuestas por las leyes anti-polución de muchos países.

El gas natural con la facilidad de transportarlo licuado entre continentes, gracias a los avances de la tecnología criogénica, y las excepcionales características de pureza de combustión que posee ha alcanzado un amplio desarrollo.

La electricidad de origen hidráulico mantiene su participación, ya que los incrementos en este subsector son debidos básicamente en la aparición de la energía nuclear que aún está en sus balbuces pero a la que se augura un brillante futuro.

. RELACION PRODUCCION - CONSUMO

De forma continuada el mundo ha evolucionado hacia el intercambio entre regiones de cantidades crecientes de energía, - fenómeno provocado básicamente por :

- . costes de transporte relativamente baratos.
- . desequilibrios entre las reservas y necesidades de energía de las diferentes regiones de la Tierra.

Esta situación se ha visto acelerada en los últimos 20 años por :

- . países con una economía desarrollada orientada hacia el petróleo y con unas reservas propias que no se quiere expoliar por su elevado coste y por motivos de defensa nacional como Estados Unidos.
- . países con una economía desarrollada y prácticamente ningún recurso energético como el Japón.
- . países con una economía desarrollada y reservas de carbón, pero sin petróleo como Europa Occidental.
- . países subdesarrollados con grandes reservas de petróleo y/o gas natural para los que la exportación de energía es prácticamente la única entrada de su Balanza de Pagos.

La evolución de la relación entre producción y consumo, índice claro del comercio internacional de energía, se muestra en el Cuadro 3 y 4 para las grandes regiones del mundo, con su evolución durante los últimos 20 años.

CUADRO 3
PRODUCCION Y CONSUMO ENERGIA POR REGIONES
1951

REGION	PRODUCCION		CONSUMO		PRODUCCION -----x 100 CONSUMO
	10 ⁶ tec	%	10 ⁶ tec	%	
Africa	31	1.1	38	1.4	82
América Norte	1279	45.5	1261	46.8	101
América Centro	153	5.4	35	1.3	437
América Sur	14	.5	36	1.3	39
Asia-Oriente Medio	132	4.7	19	.7	695
Asia - Extremo Oriente	107	3.8	111	4.1	96
Europa Occidental	532	18.9	636	23.6	84
Oceanía	23	.8	33	1.2	70
Países Economía Planificada	538	19.2	528	19.6	102
Mundo	2808	100.0	2696	100.0	104

CUADRO 4
PRODUCCION Y CONSUMO ENERGIA POR REGIONES
1971

REGION	PRODUCCION		CONSUMO		PRODUCCION -----x 100 CONSUMO
	10 ⁶ tec	%	10 ⁶ tec	%	
Africa	432	6.0	121	1.7	357
América Norte	2253	31.0	2529	35.7	89
América Centro	347	4.8	154	2.2	225
América Sur	76	1.0	121	1.7	63
Asia-Oriente Medio	1100	15.2	85	1.2	1294
Asia-Extremo Oriente	236	3.3	545	7.7	43
Europa Occidental	585	8.1	1384	19.5	42
Oceanía	80	1.1	79	1.1	99
Países Economía Planificada	2152	29.6	2069	29.2	104
Mundo	7260	100.0	7088	100.0	102

Si definimos como :

- . región equilibrada: aquella con una diferencia entre producción y consumo de \pm 5%.
- . región ligeramente desequilibrada: aquella con una diferencia entre \pm 25 y \pm 50%.
- . región superdesequilibrada: aquella con una diferencia superior a \pm 50% .

podemos clasificar a las regiones del mundo según se muestra en el Cuadro 5, para 1951 y 1971, y según si su desequilibrio es por producción (producción superior al consumo) o por consumo (consumo superior a la producción).

CUADRO 5
CLASIFICACION REGIONES
SEGUN EQUILIBRIO PRODUCCION CONSUMO

	1 9 5 1		1 9 7 1	
	Producción	Consumo	Producción	Consumo
EQUILIBRADAS	AMERICA NORTE PAISES EC. PLANIF.	ASIA-EXTR. ORIENTE	PAISES EC. PLANIFICADA	OCEANIA
LIGERAMENTE DESEQUILIBRADAS	-	EUROPA OC CIDENTAL AFRICA	-	AMERICA NORTE
DESEQUILIBRADAS	-	OCEANIA	-	AMERICA SUR- ASIA EXTREMO ORIENTE EUROPA OCC.
SUPER DESEQUILIBRADAS	AMERICA CEN- TRO ASIA-ORIENTE MEDIO	AMERICA SUR	AMERICA CENTRO AFRICA ASIA-ORIENTE MEDIO	-

. ENERGIA Y NIVEL DE RENTA

Existe una marcada relación positiva entre el consumo de energía y el nivel de renta.

En un estudio sobre 71 países de todo el mundo (Cuadro 6) se ha obtenido un coeficiente de correlación de 95.14%.

El ajuste resultante se expresa:

$$lu (EPC) = - 1.6967 + 1.3151 lu (RPC)$$

siendo: EPC = consumo energía per capita, 1970, Kec/pc.

RPC = renta per capita a precios de mercado, 1970 \$/pc.

CUADRO 6

CONSUMO ENERGIA Y NIVEL DE RENTA

<u>PAIS</u>	<u>1970</u> <u>RENDA PER CAPITA</u> <u>A PREC DE MERCADO</u> <u>\$ / pc</u>	<u>1970</u> <u>CONSUMO ENERGIA</u> <u>PER CAPITA</u> <u>Kec/pc</u>
<u>AFRICA</u>		
Gabón	688	887
Ghana	265	164
Costa Marfil	309	227
Kenya	131	153
Libia	1450	647
Madagascar	125	67
Malawi	70	46
Marruecos	212	194
Ruanda	56	10
Africa del Sur	699	2769
Rodesia	257	542
Sudán	103	114
Togo	113	64
Tunez	224	259
Uganda	105	72
Zaive	87	77
Zambia	342	515

PAIS	1970	1970
	RENTA PER CAPITA A PREC DE MERCADO \$ / pc	CONSUMO ENERGIA PER CAPITA Kec/pc
<u>AMERICA NORTE</u>		
Canadá	3246	8997
USA	4294	11128
<u>AMERICA LATINA</u>		
Argentina	978	1686
Bolivia	190	217
Brasil	379	468
Chile	678	1278
Colombia	366	602
Costa Rica	504	407
Ecuador	250	293
El Salvador	274	106
Guatemala	337	239
Guayana	308	1014
Honduras	264	222
Jamaica	634	1250
Méjico	632	1203
Nicaragua	399	378
Panamá	646	1661
Paraguay	230	146
Perú	363	630
Puerto Rico	1671	3239
Uruguay	773	920
Venezuela	854	2573
<u>ASIA</u>		
Irán	334	887
Israel	1636	2138
Jordania	270	295
Kuwait	3137	8661
Líbano	521	719
Siria	254	457
Turquía	348	479
Indonesia	89	111
Japón	1658	3215
Corea Sur	250	785
Nepal	80	14
Filipinas	241	291
Thailandia	176	245

PAIS	1970	1970
	RENTA PER CAPITA A PREC DE MERCADO \$ / pec	CONSUMO ENERGIA PER CAPITA Kec / pc
<u>EUROPA</u>		
Bélgica	2413	5955
Francia	2606	3799
R.F. Alemania	2711	5151
Italia	1587	2685
Holanda	2211	5080
Austria	1741	3430
Dinamarca	2902	5862
Finlandia	1963	4177
Islandia	2026	4167
Noruega	2538	4813
Portugal	600	687
Suecia	3730	6304
Suiza	2859	3390
Inglaterra	1986	5358
Grecia	998	1259
Irlanda	1246	2994
España	884	1478
<u>OCEANIA</u>		
Australia	2629	5374
Nueva Zelanda	2019	2850

Fuente.- ONU "Statistical Yearbook"

Por tanto por aplicación de la fórmula pueden establecerse los diferentes niveles teóricos de consumo de energía en función de la renta.

CUADRO 7
CONSUMO TEORICO ENERGIA
Y RENTA

<u>RENDA PER CAPITA</u> (\$ / pc)	<u>CONSUMO ENERGIA</u> (Kec/pc)	<u>RATIO ENERGIA RENTA</u> (Kec/\$)
100	78	.8
300	332	1.1
500	649	1.3
750	1107	1.5
1000	1616	1.6
1500	2754	1.8
2000	4021	2.0
3000	6853	2.3
4000	10005	2.5

Del cuadro anterior puede deducirse que el consumo crece más que proporcionalmente que la renta, lo que agrava el problema energético en un mundo con economías de desarrollo.

. NECESIDADES ENERGIA 1971 - 2300

Suponiendo que la población crezca en el futuro al ritmo previsto por la ONU hasta el año 2000, o sea 1.95% a.a. y que el consumo de energía por capita se incremente del orden del 3% a.a. (promedio 1950-1970), el consumo mundial de energía aumentara a un ritmo de un 5.1% a.a. lo que representa doblarse cada 14 años aproximadamente.

Con las bases antedichas el consumo evolucionaría según se muestra en el cuadro 8 .

CUADRO 8
CONSUMO ANUAL ENERGIA 1971 - 2000
(GTec)

<u>Año</u>	<u>Consumo</u>
1971	7.1
1980	11.1
1990	18.2
2000	30.0

Por tanto en el año 2000 habremos multiplicado por más de 4 veces nuestro consumo actual.

Por otra parte, y a fin de calibrar las reservas mundiales de energía se exponen, en el Cuadro 9, los consumos acumulados correspondientes a diferentes períodos.

CUADRO 9
CONSUMO ACUMULADO ENERGIA 1971 - 2000
(GTec)

<u>Período</u>	<u>Consumo</u>	<u>Acumulado</u>
1971-2000	479	479
2001- 2090	53755	54234
2091-2180	4727893	4782127
2181-2300	1865718173	1870500300

Del cuadro anterior se desprende la brutalidad del crecimiento exponencial que da lugar a que en 330 años, se consuma la energía suficiente para 267 millones de años con el nivel actual de consumo.

• DISPONIBILIDADES ACTUALES

Las reservas actuales conocidas y accesibles y por tanto recuperables ascienden a unos 1000 GTec con lo que de acuerdo con las previsiones del apartado anterior, puede satisfacerse el consumo hasta el año 2010.

Ahora bien la parte más importante de las reservas citadas corresponden a carbón, el petróleo y el gas si siguen incrementando su consumo al ritmo de los últimos 20 años se terminarán alrededor de 1990.

ALTERNATIVAS DE FUTURO

Visto el desequilibrio entre oferta y demanda las dos alternativas no excluyentes son: incrementar la oferta y/o disminuir la demanda.

A continuación se analizan someramente:

. POSIBILIDADES INCREMENTO OFERTA

Indudablemente la subida de precios de la energía, ya iniciada con el petróleo, dará lugar a que reservas de las actuales energías no explotables económicamente se vayan rentabilizando, así mismo al ser la energía un bien caro, permitirá la asignación masiva de recursos a la investigación lo que permitirá acortar los plazos para disponer de tecnología mejor para tratar las actuales energías, así como de dominar nuevas fuentes de energía hasta ahora inexploradas.

. POSIBILIDADES DECREMENTO DEMANDA

El efecto precios, sin duda, provocará una disminución de la demanda, dada la elasticidad existente.

Por otra parte la aplicación de principios de conservación de energía, como: utilizar cada energía para la aplicación más óptima, evitar o reducir las pérdidas en la transformación de una energía en otra, recuperar parte de la energía ya utilizada para usarla de nuevo, etc.; indudablemente pueden permitir reducciones sustanciosas del consumo mundial.

NUEVAS ENERGÍAS

. ESQUISTOS BITUMINOSOS Y ARENAS ASFÁLTICAS

Consiste en extraer petróleo de pizarras y arenas, el problema se presenta por el bajo contenido que presentan (150 lts/Tn.), lo que representa remover grandes cantidades de materia prima con el subsiguiente grave problema ecológico, ya que normalmente se presentan en superficie.

. REACTORES BREEDER

Los reactores de fisión funcionan bombardeando un núcleo de U 235 con neutrones y obteniendo elementos más ligeros (estroncio, cesio) de media-vida radioactiva corta (30 años). El U-235 es un isótopo extremadamente raro.

Contrariamente los reactores breeder funcionan obteniendo a partir del más común U-238 o Torio 232, absorbiendo neutrones, Plutonio-239 o U-233 respectivamente, los cuales son fisiónables. Por tanto genera más combustible nuclear del que consume. Sin embargo, el problema de contaminación es más grave ya que el plutonio-239, por ejemplo, tiene una media-vida de 25000 años. No obstante permiten utilizar como combustible nuclear el Uranio 238 y el Torio 232 mucho más abundantes en la naturaleza que el U-235.

Los reactores breeder aún no están comercializados.

. REACTORES DE FUSIÓN

Consisten en unir dos núcleos en lugar de fisiónar uno. Las reacciones más prometedoras parecen ser :

$\text{DEUTERIO} + \text{TRITIO} \rightarrow \text{HELIO} + \text{NEUTRON} + 17,6 \text{ MEV}$

$\text{DEUTERIO} + \text{DEUTERIO} \rightarrow \text{HELIO} + \text{NEUTRON} + 1 \text{ MEV}$

MEV= millones electron-voltios.

La primera es más fácil por poderse realizar a temperaturas no extremadamente altas, sin embargo, el tritio 6 no es muy abundante en la naturaleza. Por el contrario el denterio (isotopo del hidrógeno) es relativamente muy abundante en el agua del mar, con lo que las reservas son enormes. Por otra parte el denterio no es radioactivo. Esta tecnología está aún en fase de estudio, no pudiendo precisarse cuando será operativa.

. ENERGIA SOLAR

Tiene la ventaja que es una energía no contaminante y que se renueva continuamente. Sin embargo, para aprovechamientos integrales requiere grandes extensiones de terreno con el consiguiente ataque a la ecología.

No obstante su volumen, el incremento de consumo de energía su aprovechamiento solo bastaría hasta el año 2150.

Otra ventaja importante es que disponen de grandes cantidades de esta energía los países subdesarrollados.

. OTRAS ENERGIAS

Existen aún muchas otras energías aprovechables, pero no se detallan por su poca importancia cuantitativa. Asimismo existen o se están desarrollando nuevos procesos de transformación de energía como: el gas natural sintético y el crudo sintético fabricados a partir de carbón.

. CONCLUSION

En los cuadros 10 y 11 puede verse la valoración de todos los tipos de energía citados en cuanto a reservas reales y potenciales.

Aún con todas ellas juntas la humanidad no alcanzará el año 2400.

CUADRO 10

RESERVAS ENERGIA NO RENOVABLE (Gtég)

	KRISTOFFERSON CONOCIDOS Y ACCESIBLES	LINDEN PROBADAS Y RECUPERABLES CON NORMALI- DAD	STARR RESERVAS RECUPERÁ- BLES	LINDEN TOTAL ESTI- MADO REC- PERABLE	CEPE RESERVAS RECUPERABLES	KRISTOFFERSON RESERVAS TOTALES
Carbón	789.0	856.8	721.2-1076.4	6055	7600	15789
Petróleo	131.6	133.2	107.6-215.2	562	350	1184
Gas Natural	} 52.6	64.8	75.3-183.0	364	233	329
Gas Natural Líquidos		7.2		40		
TOTAL FOS. ACT.	973.2	1062.0	904.1-1474.6	7021	8183	17302
Esquistos bituminosos Y arenas asfálticas	-	57.6	-	504-3654	111000	39474
TOTAL FOSILES	973.2	1119.6	904.1-1474.6	7525-10675	119183	56776
Uranio reactores actuales Óxido uranio	-	30	-	60	-	-
- (precio menor a 33 \$ Kg.)	-	-	-	-	-	197
- (precio menor a 40 \$ Kg.)	-	-	3229	28	30	-
- sin limitación precio	-	-	-	-	-	-
Uranio reactores breeder - precio menor a 33 \$ Kg. uranio y torio	-	2180	-	4310	-	-
- precio menor 250 \$ Kg. - sin limitación precio	-	-	323000	2320	3750	13150000
Reactores Fusión - Tritio - Denterio - Denterio-Denterio	-	-	-	-	-	263000 390000000000

CUADRO 11

RESERVAS ENERGIA RENOVABLE (Gtec/año)

	<u>KRISTOFERSON</u>	<u>STARR</u>	<u>STARR DESARROLLADA EN 2000</u>
<u>ENERGIA SOLAR</u>	46000	32000	
MADERA	6.4	3.5	1.5
BASURA		2.3	.7
HIDROENERGIA	3.9	3.5	1.2
VIENTO	26.3	.1	.01
GRADIENTE TERMICO MARES	13.2	-	-
FOTOSINTESIS	-	9.2	.01
<hr/>			
<u>ENERGIA NO SOLAR</u>			
MAREAS	.1	1.2	.07
GEOTERMICA	1.3	.07	.007

CONSERVACION ENERGIA

En 1970 en Estados Unidos un 51% de la energía consumida se aprovechaba para fines útiles y un 49% se desperdiciaba. La causa principal de estas pérdidas eran los bajos rendimientos de los motores de explosión de los automóviles y de las centrales térmicas productoras de electricidad.

Según Adams y Nielson de Exxon Corporation en el año 2000 podría obtenerse un ahorro equivalente al 13% (3.9 Gtec) de la demanda mundial de energía si se aplicasen racionalmente los métodos de conservación de energía.

Los puntos más importantes de conservación de energía son:

- . aumento rendimiento centrales térmicas y nucleares de producción de electricidad.
- . reciclaje del calor no utilizado en la industria
- . aumento de los rendimientos medios de los motores automóviles
- . aumento en la utilización de transportes públicos.
- . reducir la temperatura de las calefacciones y aumentar la de la refrigeración
- . sistema de energía total

CONCLUSION

El esquema energético actual no puede seguir.

Los incrementos de consumo conducen a desarrollos de nuevas tecnologías, algunas con graves problemas ecológicos, que en definitiva lo único que hacen es retrasar el descalabro energético del mundo.

Por otra parte el despilfarro actual junto con el incremento de consumo previsto conduce a liberar una gran cantidad de calor a la atmósfera con el consiguiente problema de polución térmica, no muy estudiado pero que según expertos alemanes representa ya las cifras expresadas en el cuadro 12.

CUADRO 12
RELACION CALOR LIBERADO A LA
ATMOSFERA Y CALOR RECIBIDO
DEL SOL (%)

Munich	18 %
R.F. Alemania	2 %
Mundo	0.007 %

Con el incremento de consumo en el año 2000 estos porcentajes se habrán multiplicado por más de 4 veces.

Por tanto el consumo de energía debería estabilizarse dentro de tasas de crecimiento razonables, ya sea mediante sistemas de conservación ya sea reduciendo los aceleradores del consumo de energía: población y renta.