

Energía
Política
Información



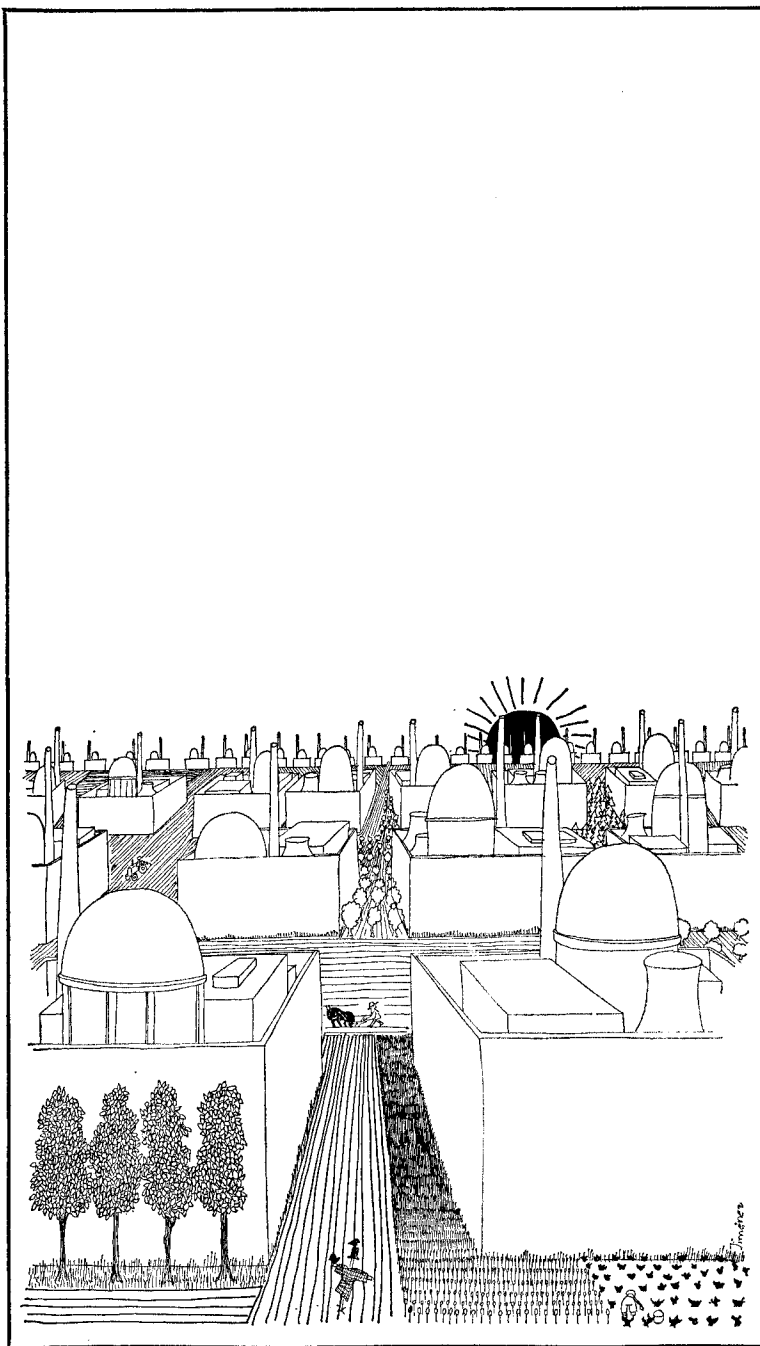
cuadernos de
**ruedo
ibérico**

63 mayo

66 diciembre
1979



I | Energía, mitos y realidades



Energía y crisis de civilización

1. Energía e historia

Es un hecho conocido que el hombre, como los demás seres vivos, necesita degradar energía para vivir. Las sociedades humanas han tratado de procurarse un excedente energético que asegurara holgadamente sus necesidades vitales y, con ellas, los placeres sensuales, permitiendo la holganza, el rito, el juego o las construcciones suntuarias. Hasta el advenimiento del capitalismo este excedente se había obtenido a partir de ciertas fuentes de energía renovable. La materia vegetal, que resultaba de la fijación y almacenamiento de la energía solar a través de la fotosíntesis, constituyó hasta entonces la principal fuente de energía sobre la que como los demás organismos vivos se asentaba la especie humana (apropiándose de ella, bien bajo la forma de alimentos vegetales, fibras, madera o productos animales derivados).

La domesticación de animales y plantas, que culminó en lo que se conoce con el nombre de agricultura, tuvo como resultado adaptar la conversión orgánica de la energía irradiada por el sol a las necesidades humanas y mejorar su eficiencia manteniendo la estabilidad del nuevo ecosistema sin originar para ello una degradación progresiva del medio en el que se desenvolvían. En este mismo sentido apuntan los cambios tecnológicos que caracterizan la historia de la agricultura hasta épocas relativamente recientes.

El tipo de agricultura de pequeños huertos con gran variedad de plantas iniciado hace unos diez mil años en algunos puntos del planeta, permitió a la especie humana mejorar sus conocimientos sobre la selección de cultivos anuales sirviendo de puente hacia otro tipo de agricultura más especializada en la que se empezaron a cultivar, a finales del neolítico, extensiones cada vez mayores de cereales. De esta manera se completó, con un aumento en la cantidad, el avance que con la agricultura de los

huertos se había alcanzado en la calidad de la alimentación.¹ Se estima que con la extensión de las prácticas agrícolas y las nuevas formas de vida y patrones culturales que las acompañaron, la humanidad pasó de una población que había oscilado entre cinco y diez millones de habitantes durante sus largos milenios de existencia anterior, a estabilizarse de nuevo en torno a los setecientos millones que alcanzaba en los albores de la «revolución industrial».

Es a partir de esta ampliación del excedente energético en forma de alimentos como se suele explicar —siguiendo los análisis de Engels en *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*— la aparición en la historia de la humanidad de las clases sociales y el Estado. A nuestro juicio hay que dudar de la capacidad explicativa de esta causalidad en sentido único. Pues, como señala Sahlins apoyándose en diversos materiales etnográficos, «no es la aparición de un excedente lo que propiciaría el surgimiento de los caciques [y después de las clases y del Estado], sino más bien a la inversa, o por lo menos en mutua relación». Y concluye que «la existencia de la autoridad genera continuamente excedente» y que el propio «desarrollo de las jerarquías y jefes se convierte así en una fuerza productiva».² Coincide así con los análisis de Mumford cuando éste apunta que tras la ampliación y acumulación de excedentes se encontraba una «fuerza motriz central» que ha sido comúnmente olvidada: la que ofrecía la implantación de un nuevo tipo de organización social jerárquica que concentró coercitivamente el potencial humano de las pequeñas comunidades antes existentes alcanzando resultados inimaginables para éstas. «Del primitivo complejo neolítico —señala Mumford³— surgió un tipo diferente de organización social: ahora la sociedad ya no se encontraba dispersa en pequeñas unidades, sino unificada en una mayor; ya no era «democrática», es decir: basada en la intimidad entre los vecinos, en las costumbres igualitarias y en el consentimiento general, sino que ahora era autoritaria, estaba dirigida desde un centro y mantenida bajo el control de una minoría dominante; ya no estaba confinada por un territorio reducido, sino que deliberadamente se salía de sus límites para apoderarse de materias primas y de hombres desvalidos, a los que exigía tributos e imponía controles. Esta nueva cultura tendía, no a mejorar la vida de los individuos en general, sino a la expansión del poder colectivo».

Este nuevo tipo de organización social tomó cuerpo hacia el tercer milenio antes de Cristo en las orillas más pobladas de algunos grandes ríos, en las que la fertilidad del suelo facilitó la acumulación de excedentes que —con la sola ayuda del plano inclinado y, todo lo más, la polea—

1. Hay que poner en guardia contra la pretensión común de explicar los cambios tecnológicos acaecidos desde la agricultura de «tala y quema» hasta la agricultura del arado, atribuyendo a los hombres de aquella época un comportamiento motivado por el actual racionalismo «productivista»: la mayoría de los nuevos aperos y técnicas debutaron como instrumentos de prácticas religiosas de culto a la fertilidad

que, junto con la exaltación del cuerpo y las funciones sexuales de la mujer, tuvieron lugar en el neolítico.

2. Marshall Sahlins, *Stone Age Economics*, Nueva York, 1972, p. 140.

3. Lewis Mumford, *El mito de la máquina*, Buenos Aires, 1969, p. 258.

brindaron la energía necesaria para elevar obras grandiosas de las que todavía nos queda plena constancia. Pero las posibilidades que tal tipo de organización social tuvo de afirmar su poderío, se vieron frenadas por las limitaciones de los convertidores que entonces eran capaces de ofrecerle energía útil. Entre éstos, el organismo humano ocupaba un lugar fundamental⁴ por lo que hasta ya bien entrada la «revolución industrial», el disponer del mayor número posible de brazos constituyó la principal fuente de poder y de prestigio. Y en su afán de ampliar al máximo el excedente energético disponible —afán que no se aprecia en las sociedades sin Estado⁵— este sistema forzó la adaptación y/o la eficiencia de la conversión orgánica de la energía solar en plantas y animales útiles, ofreciendo ya ejemplos importantes de degradación de los ecosistemas locales con la consiguiente pérdida de la fertilidad del suelo. Tal ha sido el caso de la muerte por salinización de los antiguos regadíos de Mesopotamia, o de la erosión facilitada por el cultivo en gran escala o el pastoreo esquilante que se extendió de la mano de la «civilización» empujando hacia la aridez hoy característica del norte de Africa y de otras zonas del litoral mediterráneo.

De todas maneras, durante los milenios que precedieron a la «revolución industrial», la degradación adicional del medio motivada por la presencia de la especie humana fue bastante limitada dadas las características de los convertidores de energía entonces existentes: los sistemas económicos, al igual que los sistemas ecológicos, se basaban fundamentalmente en la energía solar que de una u otra forma captaban localmente. La limitación del excedente energético obtenido con la tecnología entonces disponible entrañaba la limitación en los medios utilizados en la apropiación de riquezas naturales, haciendo que los resultados extractivos y recolectores raras veces permitieran su apropiación a mayor ritmo que el que los ciclos naturales empleaban para reponerlos y las catástrofes ecológicas apenas podían desbordar la escala local en la que se originaban. Además, las sociedades implantadas en un territorio se cuidaban de evitar su degradación, pues a ésta seguía indefectiblemente una regresión social o una ola migratoria, habida cuenta la imposibilidad técnica que tenían entonces de construir su economía sobre la apropiación de la energía y los recursos de otros territorios.

4. Se estima, por ejemplo, que el trabajo de las cien mil personas que más o menos durante veinte años intervinieron en la construcción de la pirámide de Queops, absorbió el excedente energético que, tras descontar su propio consumo, obtuvieron tres millones de agricultores durante toda su vida. Cf. Fred Cottrell, *Energía y sociedad*, Buenos Aires, 1958, p. 48.

5. La historia de las sociedades sin Estado no sólo es la de su constante empeño en evitar que llegara a afianzarse este tipo de organización jerárquica, sino también la de su negación consciente a acumular excedentes por encima de lo que requerían para cubrir holgadamente sus necesidades vitales, y no la

de su incapacidad para dotarse de semejante institución legitimadora de un poder coercitivo, ni la de su incapacidad para acumular tales excedentes. (Véase Sahlins, *op. cit.*, o Pierre Clastres, *La société contre l'Etat. Recherches d'anthropologie politique*, París, 1974.) Pues normalmente, este tipo de sociedades se encontraban muy por encima del mínimo de subsistencia, dedicando a actividades productivas una parte pequeña de lo que hoy se considera jornada normal de trabajo, siendo falsa la idea de que sería la «civilización occidental» la que por primera vez podría sacarlas del hambre. De hecho nunca ha habido tanto hambre en el mundo, en términos absolutos y relativos, como ahora.

El perfeccionamiento de la vela⁶ y la utilización de la pólvora para fines bélicos permitieron a este sistema poner en práctica más eficazmente su vocación de dominio a través de la explotación colonial. Los Estados que se sirvieron de tales innovaciones extendieron su dominio hasta lejanos territorios apropiándose de sus riquezas e incluso poniendo a trabajar sus poblaciones en minas y plantaciones en régimen de esclavitud o de semiesclavitud. Se asistirá así a una de las épocas más sórdidas de la historia de la humanidad, como el mismo Marx señaló en *El Capital*, rectificando aquellos párrafos del *Manifiesto* que destilaban una veneración desmedida hacia la actuación de la burguesía en los orígenes del capitalismo.⁷

Pero fue el descubrimiento de la conversión de los combustibles fósiles en energía mecánica lo que dio unos poderes sin precedentes a ese tipo de organización social jerárquica, centralizada, coactiva, que desbordó el aparato estatal para reproducirse en el seno de la empresa capitalista y expandirse por todo el cuerpo social,⁸ y reproduciendo por doquier las relaciones de dominación y dependencia y acentuando la desigualdad entre los individuos, los pueblos y los territorios.⁹ Las innovaciones que facilitaron el uso de la energía solar concentrada en los combustibles fósiles, acrecentaron enormemente la eficacia de las técnicas de apropiación y transporte de las riquezas naturales y, con ello, la acción depredadora de los países industrializados que las controlaron. Acción depredadora que rebasó las limitadas posibilidades que ofrecía el territorio de las metrópolis industriales presentando, por primera vez en la historia, el panorama de una civilización que, despreciando las fuentes de energía renovable antes utilizadas, se mantiene sobre la degradación de los stocks disponibles de combustibles fósiles y recursos no renovables, generando un déficit creciente de éstos que tiene que cubrirse mediante la apropiación de las reservas de los países no industriales. La fragilidad y la dependencia de materias primas y energía traídas del exterior que muestran las economías de los países industrializados, se acentuó cuando

6. Hasta el siglo XIX la vela constituyó el convertidor de energía más eficiente disponible por el hombre: los barcos ingleses del siglo XVIII eran capaces de captar una energía entre 200 y 250 veces superior a la energía humana necesaria para hacerlos navegar.

7. «El descubrimiento de los países de América, ricos en oro y plata; el exterminio, el esclavizamiento y el enterramiento de la población nativa en las minas; el principio de la conquista y del saqueo de la India oriental; la transformación de África en un cercado para la caza comercial de pieles-negras, señalan la aurora de la era capitalista» (C. Marx, *El Capital*, Madrid, 1932, t. I, p. 557). «La burguesía —afirma Marx en el *Manifiesto*— ha aumentado enormemente la población de las ciudades en comparación con la del campo, sustrayendo una gran parte de la población del idiotismo de la vida rural. Del

mismo modo que ha subordinado el campo a la ciudad, ha subordinado los países bárbaros o semibárbaros a los países civilizados, los pueblos campesinos a los pueblos burgueses, el Oriente al Occidente» (*Obras escogidas*, Moscú, 1964, t. I, p. 24).

8. Hay que recordar que en el Occidente medieval las organizaciones estatales no rompieron los vínculos cooperativos y solidarios que dominaban en las organizaciones gremiales y campesinas. Fue la empresa capitalista la que extendió en el campo de la producción las relaciones jerárquicas, coercitivas y centralizadas que antes eran privativas del Estado.

9. Mientras entre la tercera parte y la mitad de la población mundial no alcanza una dieta alimenticia suficiente, en los Estados Unidos se degradan más de doscientas mil kilocalorías por persona y día, además de las ingeridas en forma de alimentos.

se hizo común en ellos el uso del petróleo, pues siendo una fuente de energía más eficiente que el carbón, sus reservas son bastante más reducidas y, a diferencia de aquél, es prácticamente inexistente en los países europeos, cuna de la «revolución industrial».

El mercado capitalista —es decir, el mercado gobernado por esas organizaciones jerárquicas, centralizadas, coercitivas, que concurren al mismo buscando, al margen de toda ética, un enriquecimiento rápido— ha promocionado sistemáticamente las actividades basadas en la destrucción de materias primas y energía no renovables en detrimento de aquellas otras basadas en la productividad de los ciclos naturales. Este hecho se ha acentuado con las innovaciones tecnológicas introducidas en el campo de la industria química a raíz de la segunda guerra mundial, que rompieron con la imagen tradicional de una industria dedicada básicamente a la transformación de materias primas de origen agrícola o minero, desarrollando una industria capaz de «crear» materias primas. Ello permitiría una cierta independización de la industria respecto a la agricultura y acrecentaría su capacidad de crear plusvalía. Pero esta sustitución de materias primas agrícolas y mineras, por otras de elaboración industrial, que tuvo lugar básicamente con la aparición de los plásticos y de las fibras artificiales, sólo podía realizarse a base de consumir enormes cantidades de energía procedente de los combustibles fósiles, lo cual contribuía a acentuar considerablemente las ya crecientes exigencias de energía de los países industrializados que se han venido cubriendo con importaciones de los países del Tercer Mundo. Es decir, que la menor exigencia por parte de los países industrializados de ciertas materias primas agrícolas y mineras, que se sustituyeron por otras de origen industrial, entrañó una mayor exigencia de energía acentuando el desequilibrio existente entre el déficit energético de las metrópolis capitalistas y el excedente originado en los países del Tercer Mundo.

Este fue también el camino por el que transcurrió el resurgimiento de la agricultura que tuvo lugar en los países industrializados a partir de la segunda guerra mundial, como consecuencia de la generalización de las técnicas de la llamada «revolución verde». Ello permitió a estos países conseguir un mayor autoabastecimiento alimenticio e incluso ganar mercados exteriores y/o generar «excedentes» de productos invendibles, rompiendo definitivamente con la drástica especialización entre países industriales y países agrarios, entre metrópolis capitalistas y colonias abastecedoras de alimentos y otros productos agrarios que Inglaterra había establecido como modelo en los primeros tiempos de la era industrial. Ahora parecía como si las nuevas técnicas vinieran a reconciliar la agricultura con la industria y a respaldar la idea de aquella amplia gama de pensadores, en la que se incluirían desde Tocqueville hasta Marx, cuya fe en el progreso global de la humanidad se hacía compatible con la creencia de que la igualdad era la meta final hacia la cual se encaminaba dicho progreso. Las técnicas de la llamada «revolución verde» ofrecían ahora, a cualquiera que dispusiera del capital necesario para su aplica-

ción, multiplicar la «producción» por unidad de superficie. En los países industrializados no era la falta de tierras de cultivo, sino su exceso lo que hizo preocupante el problema, estableciéndose planes para reducirla (recordemos el Plan Mansholt o el «rapport» Vedel en Francia).

Una vez más se presentaba como un hecho real el sueño de que en la naturaleza se podían conseguir duros a peseta a base de ignorar las pérdidas originadas por la nueva tecnología, pérdidas que transcurrían al margen del mercado o que eran sólo recogidas parcialmente por éste. Pues los cambios tecnológicos originados provocaron un corte radical en el contenido mismo de la agricultura imposible de analizar mediante el análisis económico convencional. La nueva tecnología desplazaría el contenido de la agricultura desde aquella actividad tendente a adaptar a las exigencias del hombre la producción natural de riquezas, hacia una actividad basada fundamentalmente en la apropiación de riquezas naturales ya existentes a ritmos superiores a los que se reponen. Así, además de acentuar la degradación de los ecosistemas, este tipo de agricultura acabaría reduciendo, e incluso eliminando, el excedente material creado originariamente por la actividad agraria como consecuencia de convertir en materia vegetal el único tipo de energía utilizado por el hombre que se puede considerar a efectos prácticos como inagotable —la energía solar—, pues la nueva tecnología, basada en el empleo de productos de alto contenido energético, hacía que la energía empleada por el hombre en el proceso llegara a superar a la que contenían los productos agrarios obtenidos.

La agricultura pasaba, así, de ser una actividad de producción renovable —que permitía reponer en ciclo cerrado la fertilidad del suelo y las materias primas y/o la energía invertida por el hombre en el proceso— a ser una actividad destructora más, lo que se refleja en que, por primera vez en la historia de la agricultura, ésta empezaría a arrojar un balance energético deficitario en los países industrializados. El saldo energético negativo de la agricultura, pues, a engrosar el déficit de energía sobre el que reposa actualmente el sistema «productivo» en estos países. Habida cuenta que los combustibles fósiles extraídos de los países industrializados son insuficientes para cubrir sus exigencias actuales, el déficit energético global en que incurre el mundo industrializado tiene que cubrirse con la apropiación de las reservas de combustibles fósiles ubicadas en los países del llamado «tercer mundo», apropiación que transcurre sobre una situación de desigual reparto del poder en la que las metrópolis industriales gozan de una posición dominante que el propio mercado capitalista se ha encargado de perpetuar.

Los límites al crecimiento que establecían las predicciones simplistas de Malthus sobre las disponibilidades de alimentos se han ido alejando, pues, en los países industrializados a costa de un consumo —o mejor dicho, de una degradación— mucho mayor de energía. De este modo el problema se desplazaba de hecho hacia otros relacionados con las limitaciones existentes en el uso de la energía impuestos por el agotamiento de los com-

bustibles fósiles o por la degradación del medio ambiente, de la que el propio «consumo» de energía no renovable constituye una manifestación. Así, el mayor rendimiento en la obtención de ciertos productos agrarios que brindaron las técnicas de la «revolución verde», lejos de producirse gratuitamente, entrañaba la eliminación de una agricultura que originalmente era la fuente de energía básica sobre la que se habían desarrollado las sociedades humanas, y su sustitución por otra que se equiparaba a la industria en lo que a relaciones entre el sistema económico y el sistema ecológico se refiere, con todas las consecuencias negativas sobre el medio ambiente de ello derivadas.

En los últimos años estos temas están siendo tratados por autores que, partiendo del campo de la ecología (Odum), la antropología (Rappaport), o la bioquímica (Commoner) han empezado a destacar el carácter engañoso de los aumentos de «productividad» por hectárea o por hora de trabajo que ofrece la agricultura química dominante en los países industriales, resaltando que, como se ha indicado, tales aumentos se construyen sobre un consumo cada vez mayor de combustibles fósiles y otras materias primas no renovables, suponen una degradación de los ecosistemas en los que se apoyan e incluso una pérdida en la calidad dietética de los productos, hechos éstos que eran ignorados por el cálculo económico convencional que servía para saludar tal proceso de «modernización» como un paso más en la ruta del «progreso». No se trata de resumir aquí estos estudios, sino de recordar que existen y que facilitan un marco más amplio y sugerente que el que nos ofrece la llamada ciencia económica para enjuiciar estos problemas de indudable interés económico.

En antropología económica hay una cierta tradición de este tipo de estudios, siendo uno de los más conocidos el libro de Rappaport *Pigs for the Ancestors*, de 1967. De modo indirecto, inciden en la controversia que ha habido en antropología entre quienes querían utilizar para entender el funcionamiento de las economías primitivas (sin dinero, sin mercados generalizados) el instrumental formalizado de la teoría económica convencional y quienes eran partidarios de un estudio exclusivo de las instituciones de parentesco, religiosas, políticas, entendiendo que era anacrónico para tales sociedades el querer diferenciar un ámbito económico, es decir, el querer investigar los criterios que en tales sociedades sirven para «asignar recursos escasos a fines alternativos».

Sin entrar en este debate, sí vale la pena señalar que estudios como el de Rappaport (aun sin proponérselo) dan respuesta a la pregunta de los economistas: en la ausencia de «la vara de medir del dinero», ¿pueden valorarse de manera coherente los diversos inputs y outputs, pueden hacerse conmensurables los medios escasos entre sí, los diversos fines entre sí, y unos con otros? Una manera es, indudablemente, realizar una contabilidad en términos energéticos. Aunque no se trata, por supuesto, de sustituir una teoría del valor por otra formulada en términos de energía, pues hay fines sociales e incluso necesidades biológicas no valorables de energía, por lo menos directamente.

El análisis de los flujos de energía que operan en los distintos sistemas agrarios, o en general en los sistemas económicos, es fundamental para conocer sus relaciones con los sistemas ecológicos sobre los que necesariamente se insertan y para sacar conclusiones sobre la degradación por ellos originada. Así, mientras que en sistemas agrarios que podríamos llamar preindustriales el cociente entre la energía contenida en la materia orgánica de los productos y la energía (generalmente renovable) incorporada por el hombre en el proceso es normalmente superior a 10, en los sistemas de agricultura «moderna» con abundante uso de maquinaria y medios químicos, el valor de este cociente se reduce considerablemente llegando a alcanzar valores inferiores a la unidad, que se acentúan en el caso de la ganadería industrial y, lo que es más importante, la energía degradada procede ahora casi en su totalidad de los combustibles fósiles,¹⁰ siendo los mayores rendimientos obtenidos el resultado de convertir, con una eficiencia fuertemente decreciente, energía fósil en alimentos. Es, pues, un hecho económico particularmente grave que el sistema socioeconómico vigente no sólo haya construido la actividad industrial sobre la degradación de ciertas riquezas energéticas o ecológicas limitadas existentes en el planeta, sino que se plantee incluso la subsistencia alimenticia como una forma indirecta de comerse el petróleo.

Sin embargo, esta apropiación está encontrando recientemente los límites que ofrece el planeta en el que se desenvuelve y que se presentan en un doble sentido. Por una parte, se aprecia que se están destruyendo en pocos años reservas limitadas de minerales u otras riquezas escasamente renovables que, como los combustibles fósiles, tardaron en formarse doscientos o trescientos millones de años. Por otra parte, tal destrucción viene aparejada con problemas de polución y degradación ambiental que amenazan con perturbar el funcionamiento de los ecosistemas que mantienen la vida, no ya a escala local, sino a escala planetaria.¹¹

La salida que ha buscado este sistema socioeconómico jerárquico, centralizado, coercitivo hoy imperante ante el previsible agotamiento de las reservas accesibles de combustibles fósiles, apunta hacia el uso de la energía nuclear que pretende desencadenar en el planeta. Este tipo de energía, que había sido experimentado con fines bélicos, se adapta perfectamente a las tendencias centralizadoras de tal sistema, al exigir plantas generadoras de gran tamaño que emplean una tecnología que escapa al control y al conocimiento de los usuarios y cuya extrema peligrosidad conlleva su implantación coactiva y su custodia policiaca. Pero como ha ocurrido con otros frutos de tal afán centralizador, éste tampoco ofrece una solución técnicamente acertada a los dos problemas antes mencionados —el de las reservas limitadas y el de la degradación del medio—, que había planteado el uso de los combustibles fósiles, todo lo más con-

10. Véase Gerard Leach, *Energy and Food Production*, Surrey, 1976, p. 11.

11. Entre la amplia y solvente literatura que se encuentra al respecto, véase, por ejemplo, Edward

Goldsmith y otros, *Manifiesto para la supervivencia*, Alianza, Madrid, 1972; Barry Commoner, *The Closing Circle*, Nueva York, 1971 (hay traducción en Plaza y Janés, Barcelona).

tribuye a retrasarlos haciendo que surjan de forma agravada dentro de treinta o cuarenta años.

Por una parte, habida cuenta la limitación de las reservas accesibles de combustibles nucleares utilizables por las centrales hoy en construcción, «los recursos conocidos de uranio se agotarán rápidamente y la energía nuclear quedará relegada a un papel menor en la satisfacción de las necesidades energéticas mundiales», si nos atenemos claro está a los «convertidores técnicos» al uso (*Besoins liés au cycle de combustible nucléaire et considerations sur l'approvisionnement à long terme*, OCDE, París, 1978, p. 12).

Afirmación ésta que cobra especial relevancia si se tiene en cuenta que está contenida en un informe de la OCDE sobre las reservas de combustibles nucleares realizado por encargo de los ministerios de industria de los países miembros de este organismo internacional y, en el caso de España, por la propia Junta de Energía Nuclear.

Por otra, la previsible incidencia de esta fuente sobre la degradación del medio ambiente y de la especie humana supera ampliamente a las de las anteriormente utilizadas. No pretendemos desarrollar aquí el hecho bien conocido de que las centrales nucleares, además de la polución térmica y radiactiva que resulta de su funcionamiento «normal» —que ya de por sí incide negativamente sobre la biosfera y la salud humana¹²—, ofrecen riesgos importantes de catástrofes nucleares¹³ y problemas irresolubles sobre la seguridad en el transporte del combustible nuclear y, en especial, sobre el almacenamiento de los residuos radiactivos. Con la particularidad de que la larga vida de algunos de los componentes radiactivos liberados en la fisión nuclear, hace que sus consecuencias sobre el medio ambiente adquieran un grado de irreversibilidad muy superior a las que se desprenden del uso de los combustibles fósiles. Hecho que se hace más relevante dada su probada incidencia sobre las mutaciones genéticas, lo que podría contribuir a romper el ya frágil equilibrio genético sobre el que se asienta la especie humana originando un proceso de regresión.¹⁴

Parece como si la actual «civilización industrial», en su afán de proveerse cada vez de mayores cantidades de energía concentrada para degradar, olvidara que la naturaleza humana, y el mundo orgánico en general, exigen ciertas condiciones ambientales para desenvolverse y que no pue-

12. Véanse, por ejemplo, los textos sobre los efectos biológicos de las radiaciones que figuran en el libro colectivo *Extremadura saqueada*, Ruedo ibérico, Barcelona, 1978.

13. En el momento de redactar estas líneas se divulga la noticia de que por segundo día consecutivo se producían graves escapes de radiactividad en una central del Estado de Pensilvania (USA), afectando, según la versión oficial, al área comprendida en un radio de treinta y dos kilómetros. Las consecuencias completas de este accidente sobre la población afectada podrán apreciarse cuando pasados treinta o cuarenta años se haga un balance de los casos de

cáncer declarados y de las anomalías observadas en la fertilidad y en la descendencia. Esperemos que si empiezan a abundar los datos sobre la incidencia de la radiactividad en el organismo humano (datos a los que se ha intentado llegar partiendo de experiencias con animales) no sea como consecuencia de haberse puesto en práctica el superprograma nuclear que nos pretende colocar el Estado haciendo las veces de Celestina del gran capital nacional y extranjero interesado en el negocio de su construcción.

14. Véase Macfarlane Burnet, *El mamífero dominante*, Alianza, Madrid, 1973.

den sobrevivir si se someten a determinadas radiaciones o a temperaturas muy elevadas. El caso de la energía nuclear es la gota que colma el vaso de los supuestos logros «productivos» cada vez más abundantes de la actual civilización que originan pérdidas irreparables en el patrimonio biológico heredado y menoscaban, no sólo la «calidad de vida», sino también la cantidad. Pues quizás uno de los síntomas más reveladores de la crisis de la civilización que nos ha tocado vivir es que, tras la gran disminución de la mortalidad infantil que todavía prosigue y, en general, de la mortalidad epidémica, se aprecia ahora la expansión de otras enfermedades y síndromes que hacen flexionar nuevamente al alza las tasas de mortalidad en los países industriales más «avanzados». Este aumento de la mortalidad se puede constatar en estos países con los datos demográficos de los últimos decenios referidos a los grupos de edades intermedias, que son los más sujetos a la «vorágine de la vida moderna» y al deterioro que alcanza desde la dieta alimenticia hasta el entorno material y psicológico en el que se desenvuelven, ilustrando el hecho de que la creciente degradación de materias primas y de energía no renovable propiciada por el sistema ni siquiera apunta ya en los países de «capitalismo maduro» a mantener y enriquecer la vida humana.

Este enfrentamiento sin cuartel del hombre contra la naturaleza, este saqueo sistemático que sobre ella ejerce la llamada «civilización occidental» para obtener unos frutos cada vez más menguados —comportándose, al decir de Mumford, «como un heredero borracho en juerga»¹⁵ que no repara en destruir las riquezas heredadas ante la euforia de su descubrimiento— no hubiera podido generalizarse de la manera que lo hizo si no llega a ser porque al mismo tiempo se extendió una nueva ideología que, con pretextos racionalizadores, encubría y justificaba tal estado de cosas. Sólo esta borrachera ideológica, sólo estas nuevas creencias manifiestamente irracionales, podían ocultar a la conciencia colectiva el final sombrío hacia el que inevitablemente conducía tal comportamiento, e incluso presentarlo como el único digno del hombre inteligente y capaz de garantizar su marcha hacia el «progreso». Pero la envergadura que ha adquirido la oposición a las centrales nucleares es síntoma de que, por vez primera, se extiende una duda generalizada sobre lo deseable del «progreso» que nos ofrece la «civilización occidental», amenazando con romper el espejismo ideológico sobre el que ésta se había construido.

15. Lewis Mumford, *Técnica y civilización*, Alianza, Madrid, 1971, p. 178.

2. La ideología del progreso y de la producción encubre la práctica de la destrucción

Los orígenes

Cuando, durante el neolítico, se afianzó entre los hombres la conciencia de que podían propiciar con su intervención los frutos generados por la naturaleza, se extendió paralelamente la idea esencialmente religiosa de la sexualidad como fuerza motriz que gobernaba los cambios operados en aquélla. No es éste el momento de enumerar los numerosos mitos y leyendas que prolongan hasta el presente esta visión sexualizada del mundo. Recordemos simplemente que la idea más transparente y extendida de este simbolismo sexual es el de la Tierra-Madre, que toma las características sexuales de la mujer como modelo ejemplar de la acción generadora y productiva de la naturaleza otorgándole a ésta los atributos de la feminidad. Las piedras, las cavernas, los abismos, las fuentes y los ríos, han sido comúnmente asimilados a los huesos, la matriz, el útero y la vagina de esa Tierra-Madre.¹

Esta idea concordaba con una visión organicista del mundo; éste se concebía como una gran entidad biológica. Concepción que duraría hasta que la nueva ciencia de Descartes, Galileo y sus seguidores la sustituyeron por una concepción mecanicista que se propagó hasta en la medicina y la biología.

Tal visión organicista del mundo no sólo se extendió sobre el reino animal y vegetal, sino también sobre el mundo inorgánico. «Las materias metálicas —escribe Cardan (1556)— son a las montañas no otra cosa que los árboles, con raíces, tronco, ramas y hojas», «¿qué otra cosa puede

ser una mina más que una planta cubierta de tierra?».² Los minerales se consideraban como embriones que crecían y maduraban en el seno de la tierra a un ritmo distinto, mucho más lento, que los organismos vegetales y animales. «Lo mismo que en el exterior de la tierra, se trabaja para engendrar algo; igualmente, en el interior, la matriz de la tierra trabaja también para producir» (Bernard Palissy, 1563).³ «El rubí, en particular, nace poco a poco en la mina —señalaba De Rosnel (1672)—; primeramente es blanco, y, a medida que madura, se concentra gradualmente su color rojo; de ahí que se encuentren algunos blancos, otros mitad blancos y mitad rojos... Como el feto que se nutre de

1. En la antigua Babilonia se consideraba que los ríos fluían del órgano generador de la Gran Diosa y de ahí su carácter sagrado y fertilizador. En Babilonia el término *pu* significa indistintamente fuente de un río y vagina; en sumerio *buru* significaba igualmente ambas cosas; en egipcio *bi* significa indistintamente galería de mina y útero, en hebreo la palabra *pozo* significa también mujer y esposa; el abismo más célebre de la antigua Grecia se designó, asimismo con el nombre de Delphos (delph=útero), que sería el del santuario más acreditado del helénismo. Igualmente el triángulo, que entre los griegos simbolizaba la mujer, fue tomado como arquetipo de la fertilidad universal y símbolo de Deméter, encontrándose un simbolismo similar en la India. El papel desempeñado por las cavernas desde el paleolítico como centro de enterramientos y ritos iniciáticos puede interpretarse también en este sentido. Estos ejemplos, y otros, pueden encontrarse en Mircea Eliade, *Forgerons et alchimistes*, París, 1977, p. 27-33, y en la amplia bibliografía citada en esta obra.

2. *Les livres de Hierome Cardanus*, trad. 1556, p. 106, 108. Cit. *Ibidem*, p. 37.

3. *Récepte véritable par laquelle tous les hommes de la France pourraient apprendre à multiplier et augmenter leurs trésors*, La Rochelle, 1563. Cit. A. Daubrée, «La génération des minéraux métalliques dans la pratique des mineurs du Moyen Âge» (*Journal des Savants*, 1840, p. 382). Ref. M. Eliade, *op. cit.*, p. 38.

sangre en el vientre de su madre, así el rubí se forma y se nutre».⁴ Tal proceso de maduración y perfeccionamiento de los minerales hasta irse transformando en metales puros sólo se le suponía un final cuando alcanzaba el estado más perfecto, el del oro, siendo éste el único «hijo legítimo»⁵ de la tierra cuyo valor simbólico todavía no se ha abolido.

La idea del crecimiento de los minerales en el seno de la tierra explica que las minas se dejaran en reposo tras un período de explotación activa esperando que los minerales volvieran a reproducirse. «La mina matriz de la Tierra exigía tiempo para engendrar de nuevo.» Plinio (*Hist. Nat.*, XXXIV, 49) escribía que las minas de galena en España «renacían» al cabo de algún tiempo. Indicaciones similares se encuentran en Estrabón (*Geographie*, V, 2) y Barba, autor español del siglo XVII, las recoge también: una mina agotada es capaz de rehacer sus yacimientos, a condición de ser convenientemente cerrada y puesta en reposo durante 10 o 15 años. Pues, añade Barba, aquellos que piensan que los metales han sido creados al principio del mundo se equivocan groseramente: los metales crecen en las minas...».⁶ Todos estos procesos de generación que tenían lugar en la Madre-Tierra se tomaban como resultado de una unión sexual entre ésta y las potencias celestes a las que normalmente se les asignaba el atributo de la masculinidad. El maridaje entre el Cielo y la Tierra se consideraba, pues, el origen de los animales, plantas o minerales generados por esta última, e incluso no faltan mitos y leyendas que atribuyen también al hombre este origen.⁷ La mitología de la fecundidad de la agricultura del arado y de la metalurgia se inscribe ya bajo el dominio del dios fuerte, del macho fecundador de la Madre-Tierra, del dios del cielo que clavaba en la tierra su hacha o su martillo originando

el rayo y el trueno. De ahí el carácter mágico asignado primero al hacha de piedra y después al martillo del herrero, que no hacía sino imitar simbólicamente el gesto del dios fuerte.

Las prácticas agrícolas nacieron como ritos tendentes a propiciar este maridaje originario y, con ello, los frutos obtenidos.⁸ El arado comenzó siendo un instrumento en estas prácticas rituales de culto a la fertilidad: tirado por un buey que se consideraba símbolo celeste y guiado por un sacerdote, penetraba en las entrañas de la Madre-Tierra asegurando su fecundidad; la siembra misma y el abonado constituían otros tantos ritos para propiciar la fertilidad vegetal junto con la participación sexual del hombre, estando las prácticas orgiásticas abundantemente relacionadas con la agricultura en la historia de las religiones.⁹ Y ¿por qué no pudo también obedecer a la intención de facilitar esa unión sexual entre el cielo y la tierra, y la consiguiente fertilización de esta última, la idea de recubrir de hierro —ese mineral de origen celeste (el hierro de los meteoritos fue el primero en utilizarse)— la punta del arado que iba a penetrar en la Madre-Tierra?

Igualmente se atribuía a la influencia celeste la producción de los minerales en el seno de la tierra: el oro crece por la influencia del Sol, la plata por la de la Luna, el cobre gracias a la de Venus, el hierro a la de Marte, el plomo a la de Saturno...

4. *Le mercure indien*, 1672, p. 12. Cit. Gaston Bachelard, *La terre et les rêveries de la volonté*, París, 1948, p. 247.

5. *Bibliothèque de Philosophies Chimiques*, París, 1741. Cit. G. Bachelard, *op. cit.*, p. 247.

6. Mircea Eliade, *op. cit.*, p. 37-38.

7. Véase Mircea Eliade, «La Terre Mère et les Hiérogamies cosmiques», *Mythes, rêves et mystères*, París, 1957, p. 60 y s.

8. Véase Carl O. Sauer, *Agricultural Origins and Dispersals*, Nueva York, 1952. Cit. L. Mumford, *El mito de la máquina*, Buenos Aires, 1969.

9. Véase Mircea Eliade, *Traité d'histoire des religions*, París, 1970, p. 271 y ss y 303 y s.

De ahí que el hombre tratara de intervenir en la «obra mineral» de la naturaleza para propiciarla y acelerarla como hizo con el mundo vegetal y animal con las prácticas agrícolas. «Eso que la naturaleza hace en principio, nosotros podemos hacerlo igualmente, remontándonos al proceder seguido por ella. Eso que ella hace con la ayuda de los siglos, en las soledades subterráneas, nosotros podemos hacerlo terminar en un solo instante, ayudándola y situándola en mejores circunstancias. Lo mismo que hacemos el pan, podremos hacer los metales... Concertémoslos, pues, con la naturaleza para la obra mineral, tan bien como para la obra agrícola, y los tesoros se abrirán ante nosotros»¹⁰ —escribía todavía un autor del siglo XVIII—. La tradición de herreros y alquimistas recoge las prácticas orientadas a este fin: «Como el metalúrgico que transforma los “embriones” [=minerales] en metales, acelerando el crecimiento iniciado en la Madre-Tierra, el alquimista sueña en prolongar esta aceleración y coronarla con la transformación final de todos los metales “ordinarios” en el metal “noble” que es el oro».¹¹ La «nobleza» del oro se supone que es el fruto de su «madurez», mientras que los otros metales «comunes» se consideran «crudos», «no maduros» y los minerales más todavía.

Los procesos de la metalurgia pretendían, pues, sustituir a la Madre-Tierra acelerando y perfeccionando sus creaciones. Los hornos serían la «nueva matriz, artificial, donde el mineral acabaría su gestación», ejemplificando simbólicamente la fusión de los metales «una unión sagrada entre el Cielo y la Tierra» (en la que se mezclaban minerales «machos» y «hembras») suponiendo una «creación» facilitada por el fuego, considerado asimismo el resultado de una unión sexual.¹²

Conscientemente hemos prescindido de hacer referencia al espacio y al tiempo en

el que transcurría este abanico de mitos y creencias inspiradoras de las prácticas de la agricultura, la minería, la metalurgia, sintetizadas en la alquimia, porque precisamente llama la atención la permanencia de sus rasgos fundamentales a lo largo de los siglos y de los distintos ámbitos culturales, lo que les confiere una unidad que no puede ser explicada como una mera casualidad histórica,¹³ sino como la expresión de algo profundamente arraigado en el inconsciente colectivo. Las investigaciones que Jung ha llevado a cabo desde el ángulo de la psicología le llevan precisamente a concebir la simbología y las prácticas de la alquimia como una proyección en el campo de la materia de las aspiraciones del inconsciente colectivo.¹⁴ La alquimia viene así a tratar de satisfacer el viejo sueño del *homo faber*: colaborar a la perfección de la materia anticipando la gestación de sus frutos y asegurar al mismo tiempo la perfección de uno mismo, obtener la conquista de la inmortalidad y la más absoluta libertad de acción sobre el medio (la posesión del «elixir vitae» aseguraba la inmortalidad y la de la «piedra filosofal» permitía cambiar la materia).

10. Jean Reymond, *Etudes encyclopédiques*, vol. IV, p. 487. Cit. Daubrée, *op. cit.*, 383. Cit. Mircea Eliade, *Forgerons et alchimistes*, París, 1977.

11. *Ibid.*, p. 42.

12. *Ibid.*, p. 32, 48, 49.

13. Hecho éste que aparece señalado en el caso de la alquimia por Titus Burkhardt, *Alquimia. Significado e imagen del mundo*, Barcelona, 1976, y Mircea Eliade, *op. cit.*

14. Empujado por la analogía entre el simbolismo de los sueños y las alucinaciones de ciertos pacientes y el simbolismo de la alquimia, Jung procedió a un estudio sistemático de ésta. La importancia de sus investigaciones residen fundamentalmente en haber establecido el hecho de que el inconsciente prosigue procesos que se expresan por un simbolismo alquímico y que tienden a resultados psíquicos homologables a los que resultan de las operaciones alquímicas. Véase C. G. Jung et *l'alchimie*, incluido como anexo en *Ibid.*, p. 177 y s.

Así se puede decir con Mircea Eliade¹⁵ que «el concepto de la transmutación alquimista es el coronamiento fabuloso de la fe en la posibilidad de cambiar la naturaleza por el trabajo humano [trabajo que comportaba siempre, no lo olvidemos, un significado litúrgico]». Esta fe cobró más altos vuelos con el triunfo de la nueva ciencia experimental. A la vez que la alquimia era marginada y condenada como una «herejía» científica por la nueva idología, esta fe se incorporó a ella bajo la forma del mito del progreso indefinido haciendo que, por primera vez en la historia, toda la sociedad considerara realizable lo que en otro tiempo había sido el sueño milenarista del alquimista.

«Se puede decir que los alquimistas, en su deseo de sustituir el tiempo, han anticipado lo esencial de la ideología del mundo moderno. La química no ha recogido más que fragmentos insignificantes de la herencia alquimista. La mayoría de esta herencia se encuentra fuera, en las ideologías literarias de Balzac, de Víctor Hugo, de los naturalistas, en los sistemas de la economía capitalista, liberal o marxista, en las teologías secularizadas del materialismo, del positivismo, del progreso infinito, por todas partes donde aparece la fe en las posibilidades ilimitadas del *homo faber*, por todas partes donde aparece la significación escatológica del trabajo, de la técnica, de la explotación científica de la naturaleza.»¹⁶

El nuevo ritual

Las creencias descritas —que se habían extendido a partir de experiencias rituales que acreditaban la idea de que el hombre podía colaborar activamente en los procesos de la naturaleza y modificar sus ciclos temporales hasta llegar a sustituirlos con su trabajo— se afianzaron finalmente para servir de punto de apoyo des-

de el cual apalancar y derribar las concepciones del mundo esencialmente religiosas que, hasta entonces, aparecían ligadas a ellas. Pues ocupando la religión un lugar prioritario en la justificación de la autoridad en el antiguo régimen, los que se enfrentaban a él trataron de construir una nueva concepción del mundo en la que todo pudiera ser explicado desde el ángulo de la ciencia. De esta forma, se ofrecía a través de la ciencia liberar al hombre del yugo de la Providencia y, en general, de su temor a fuerzas sobrenaturales que le trascendían, mostrando que con el solo recurso a la razón podía conjurarlas y hacerse dueño de su propio destino, asegurando al fin el cumplimiento del viejo sueño del *homo faber*.

Pero en la medida en que tales propósitos liberadores se cumplían, aparecieron otras cadenas más sutiles que sometieron a los individuos, esta vez con pretensiones de racionalidad. Lo mismo que la justificación del origen divino de la autoridad real dio paso a la que se construye hoy sobre una abstracción constitucional, «la ciencia, inicial asidero de los que se enfrentaban a la religión, se transformó en el sustitutivo laico de la misma. El encarnizado empeño de algunos en ofrecer una concepción del mundo alternativa a la religiosa condujo a que fueran modelados por aquello a lo que se oponían. Esa ciencia, cuyo desarrollo han solido considerar los progresistas como un éxito de la razón frente a la religión, se convirtió en más de un caso en el olmo al que, contra toda razón, se le pedían las peras que antes se le pidieron a la religión, dando por supuesto que esto era un progreso».¹⁷

En este proceso de desmontaje de las an-

15. *Ibid.*, p. 147.

16. *Ibid.*, p. 154.

17. Arturo Soria y Puig, «El progresismo y la incitación a hacer ciencia» (cap. 4 de *Hacia una teoría general de la urbanización. Introducción a la obra teórica de Ildefonso Cerdá (1815-1876)*, en prensa).

tiguas concepciones del mundo y de su sustitución por otras desacralizadas, ocuparían un lugar de primer orden el triunfo de la visión del universo de Copérnico y de la teoría de la evolución de Darwin. La primera derribaba el antiguo antropocentrismo de origen religioso expresado en la visión cósmica de Tolomeo. La segunda desterraba la necesidad de que el hombre hubiera sido creado por un ser sobrenatural. Pero al mismo tiempo, las nuevas ideas sobre el mundo despojaban al hombre de la situación privilegiada que le concedían las antiguas interpretaciones. Cuando se vio que la tierra no era más que un pequeño planeta en uno de los innumerables mundos solares, el hombre quedó desplazado de la posición central en el universo que le confería el antiguo orden de ideas, apareciendo ahora como «un insecto que se arrastraba en una bola de barro tan vivamente descrito por Voltaire en su *Micromegas*...».¹⁸

Con la teoría darwinista de la evolución, la posición del hombre sufriría una nueva degradación, ahora dentro del marco de su propio planeta. «La evolución, al despojarle de su gloria como ser racional especialmente creado para ser el señor de la Tierra, le da un flojo árbol genealógico.»¹⁹ Esta doble degradación que comportaba el crudo reconocimiento de la situación del hombre en el universo, unida al desamparo que suponía la desmitificación operada sobre las creencias religiosas, difícilmente hubiera podido imponerse con el solo respaldo de la razón si no llega a ser porque se ofreció, como tabla de salvación con la que llenar este vacío, la promesa de ilimitadas posibilidades de la ciencia, la técnica y el trabajo para consumir, libres ahora de toda intervención sobrenatural, el viejo sueño del *homo faber*.

Así, cuando el hombre descubrió su verdadera condición como especie y apreció

con más exactitud las características del entorno en el que se desenvolvía, ello no lo llevó a racionalizar su existencia sobre estas bases buscando articular el futuro de su economía en una simbiosis estable con el medio. Su actuación se regiría por un desprecio ciego hacia ese entorno y las limitaciones que comportaba, en la creencia arrogante de que los humanos podrían a fin de cuentas fabricarlo según sus deseos. «El hombre seguía siendo, pues, el centro y el universo y la naturaleza las fuerzas a someter. La razón, la ciencia, la técnica y el trabajo constituían las palancas para conseguirlo».²⁰ El objetivo de cambiar la naturaleza y el tiempo, de elevarse, en suma, por encima de los límites que estos imponían, objetivo en tiempos de la alquimia y expresión —como hemos señalado— de sentimientos hondamente arraigados en el inconsciente colectivo, se presentaba ahora como alcanzable desde una perspectiva científica. Y competía a esa ciencia, sustitutiva de las antiguas religiones, avalar con su sello la idea de que la «civilización occidental» nos llevaba por el buen camino propiciando una marcha irrefrenable de la humanidad hacia el «progreso». No importaba ya el lugar ocupado por el hombre en el universo, ni tampoco que no fuera la inmutabilidad, sino el cambio, lo que presidiera el devenir de las especies. Pues la ciencia estaba llamada a demostrar con hechos cómo no hacía falta que el hombre tuviera en consideración su entorno más que cuando ello le pareciera conveniente. «Las nuevas máquinas parecían ofrecer otra alternativa para conseguir el Cielo, pues se ofrecía como objetivo común para todos los hu-

18. John Bury, *La idea del progreso*, Alianza, Madrid, 1971, p. 149.

19. *Ibid.*, p. 300.

20. Aulo Casamayor, «Sobre el significado de la ciencia marxista y la ética bakuniniana», *Cuadernos de Ruedo ibérico*, n.º 55-57, p. 4.

manos la promesa de abundantes bienes materiales.»²¹ Las fantasías que desde hace tiempo albergaban en la mente del hombre de trascender sus naturales limitaciones y las de su entorno, de elevarse por encima de él como los pájaros hacían en el aire, fantasías que habían encarnado en los mitos mesopotámicos, en la leyenda griega de Dédalo, en la alfombra voladora de *Las mil y una noches* o en el «hombre pájaro» del Perú precolombino, se hacían realizables con la ayuda de máquinas e inventos. El «flojo árbol genealógico» de la especie humana se tomaba como premisa para mostrar que la «evolución» tenía un sentido, el sentido del «progreso», y que la vida social obedecía también a leyes de evolución similares a las del mundo natural e igualmente «progresivas».²² Este empeño en demostrar que la humanidad se había movido, se estaba moviendo y se movería siempre en la dirección deseable presidiría mayormente el quehacer de las llamadas ciencias sociales nacidas en el seno de la actual civilización. Ni que decir tiene que en su empeño de interpretar la evolución del mundo natural y social como una marcha ascendente hacia el «progreso» veían sólo una cara de la moneda considerando todo lo más los hechos recesivos que inundan el mundo natural y social como excepciones sin importancia.

En la creencia de que la humanidad «avanzaba» por la senda de un progreso indefinido acabaría, pues, cristalizando de forma generalizada ese deseo de trascender al entorno físico-temporal que había permanecido secularmente dormido en el inconsciente colectivo de la humanidad. Y había sido la ciencia la encargada de quitar el tapón a tan espesos efluvios, al ofrecer «operatividad» a tales deseos, confirmando en este caso la idea de Saint-Simón de que «las decisiones científicas eran las únicas capaces de originar una creencia universal».²³ El nuevo culto al

«progreso», sustitutivo de las antiguas religiones, se extendería así bajo la bandera de la razón y de la ciencia exigiendo nuevos sacrificios humanos con pretextos liberadores. Enorme paradoja ésta, la de basar en la razón una idea que, como aquella otra de la Providencia divina, estaba fuera de toda demostración racional. Pues nada puede demostrar que la desconocida meta hacia la que encamina a la humanidad el actual sistema socioeconómico tenga que ser la deseable.²⁴

Las consecuencias que tuvieron estas creencias sobre la forma de enfocar los problemas económicos serían por demás desafortunadas. La llamada ciencia económica sería una disciplina servil a la idea del «progreso», que contribuyó inestablemente a propagar el «espejismo ideológico» que —como señalamos en el apartado anterior— impedía ver la magnitud de la destrucción originada por un sistema económico (?) basado en el saqueo del entorno limitado en el que tenía que desenvolverse. Dos serían las premisas sobre las que se construirían los enfoques pertinentes para ocultar tal estado de cosas y ensalzar los logros económicos (?) del sistema avalando, con aires de objetividad, su incesante marcha hacia el «progreso». En primer lugar, había que iden-

21. Lewis Mumford, *op. cit.*, p. 438.

22. Sería Spencer el primer autor importante que construyó una teoría del progreso social sobre las leyes evolutivas de la naturaleza. Pero la obra de Marx y Engels, que apuntaba en el mismo sentido, como explícitamente reconocieron ambos autores, sería mucho más divulgadora de tal orden de ideas.

23. H. de Saint-Simón, *El sistema industrial*, Revista de Trabajo, Madrid, p. 49.

24. Lo mismo que es imposible tener la certeza de que ello ha sido así en el pasado, pues la evolución de cualquier sociedad conlleva ciertas dosis de ambivalencia y resulta fácil alegar tendencias de la «civilización» que ofrecen perspectivas poco deseables desde el ángulo de la felicidad de los individuos. Cosa que se acentúa en los últimos tiempos a medida que ganan terreno los rasgos regresivos de la actual civilización que apuntan, incluso, hacia la destrucción de la biosfera y de la especie humana.

tificar el bienestar y la felicidad de los humanos con la multiplicación de mercancías o, en general, de objetos materiales configurados por el hombre que, para evitar cualquier duda al respecto, se incluirían bajo la denominación general de «bienes». En segundo lugar había que concebir la actividad humana encaminada a la obtención de tales «bienes» de manera que se ignorara la posible degradación originada sobre el entorno físico-natural o sobre los individuos con ella relacionados. Y había que completar este enfoque con un método operativo de cómputo que registrara puntualmente los resultados «positivos» de tal actividad y encubriera los no deseables.

Correspondería al utilitarismo moderno aportar la coartada «racional» que reforzaría la primera de las premisas mencionadas. A la soledad y al desvalimiento en que se encontraban sumidos los individuos a medida que el capitalismo iba liquidando las antiguas organizaciones sociales y religiosas que los amparaban en el antiguo régimen,²⁵ se ofrecería como sustitutivo la afirmación de la propia personalidad mediante la persecución compulsiva del éxito expresado, la más de las veces, en términos pecuniarios. Este principio individual es el que sería formulado en términos sociales por el utilitarismo del siglo XIX: «La felicidad era el verdadero objetivo del hombre y consistía en lograr el mayor bien para el mayor número y, en último lugar, la perfección de las instituciones humanas podía ser considerada aproximadamente por la cantidad de bienes que una sociedad era capaz de producir: necesidades en expansión, expansión del mercado, empresas en expansión, [...] la felicidad y la producción ampliada eran una misma cosa».²⁶ El «marginalismo» permitiría expandir el análisis económico sobre estos principios adquiriendo un alto grado de formalización matemática y ba-

rriendo del campo de la economía académica el enjuiciamiento crítico de la distribución de los ingresos entre las distintas clases sociales, o del consumo ostentatorio o el trabajo «improductivo», que tuvieron lugar en los albores de la llamada ciencia económica, respondiendo a la necesidad de afianzarse el capitalismo mediante la crítica del antiguo régimen, aspectos éstos que quedarían relegados al campo del «marxismo».

Pero es el segundo aspecto el que tiene mayor relación con el tema de la energía. El que recae sobre la forma de concebir la actividad económica, de plantear sus relaciones con el entorno físico-natural en el que se desenvuelve, de ver cómo se nutre el proceso económico y de analizar si éste llega a «crear» riqueza o si simplemente se apropia de ella, si llega a «producir» algo o simplemente a elaborar y consumir lo ya producido.

Antes de que se afianzaran los principios de la actual ciencia económica, no faltaron pensadores que reconocieron con ingenuidad que las riquezas acumuladas en las metrópolis coloniales europeas procedían en buena medida de la apropiación de los recursos naturales y humanos de otros territorios. Así, Montesquieu, definiría la economía como «la ciencia de la adquisición de la riqueza» y, ante la evidencia del saqueo colonial, William Petty señalaría que «el comercio creaba más riqueza que la agricultura o que la industria» y que «un marino valía tanto como tres agricultores». Otra rama del pensamiento económico considerada hoy como «precientífica» sería la llamada escuela fisiocrática, que resaltó el hecho de que la única actividad que podía considerarse como productiva en el sentido estricto de

25. Véase Erich Fromm, *El miedo a la libertad*, Paidós, Buenos Aires, 1969.

26. Lewis Mumford, *Ciencia, técnica y civilización*, Alianza, Madrid, 1971, p. 124.

este término, era la agricultura, pues sólo ella era capaz de crear un excedente en términos físicos²⁷ después de reponer los elementos que intervienen en el proceso.

Pero aunque muchos de estos autores contribuyeron ya a divulgar la fe en el «progreso», su visión de la agricultura como única actividad productiva o sobre el carácter prioritario del comercio y de la explotación colonial como fuentes de riqueza, constituían otros tantos escollos para que la idea del «progreso» pudiera cifrarse en el campo de la economía mediante la simple multiplicación de mercancías y generalizarse, no sólo al «mundo civilizado», sino al conjunto de las sociedades humanas. Para ello había que desterrar del campo de la ciencia económica esos intentos de explicar el origen de las riquezas y mantener la ficción de que todas las actividades económicas eran productivas. Había que ensalzar especialmente el carácter productivo de las elaboraciones industriales realizadas en las metrópolis capitalistas. Y había que elevar a la categoría de países «productores» de oro, de petróleo, de madera, [...] a las antiguas colonias que lo único que hacían era dejarse arrebatar y destruir esas riquezas del suelo o del subsuelo con la ayuda del trabajo de sus poblaciones nativas. «Productores» que —se suponía— concurrían libremente en el mercado mundial intercambiando sus productos a un precio equitativo.

A. Smith dice ya que aunque «el trabajo de los arrendatarios y obreros agrícolas es, indudablemente, más productivo que el de los comerciantes, artesanos y obreros manufactureros, el hecho de que el producto de una de las clases sea superior no significa que la otra clase sea estéril o improductiva» (*La riqueza de las naciones*, l. IV, cap. 9).

Estos resabios fisiocráticos que se encuentran en la obra de A. Smith serían ampliamente criticados y eliminados del te-

rreno de la ciencia económica por D. Ricardo y K. Marx, ensalzando el carácter «productivo» de la industria.

Ricardo, en el capítulo 20 de sus *Principios* sostiene que las «fuerzas naturales» no añaden nada de valor a las mercancías, sino que, por el contrario, lo merman. Asimismo, criticando la afirmación de Smith de que «en la industria una cantidad de trabajo productivo no puede jamás arrojar un volumen tan grande de reproducción como en la agricultura», pues «en la industria la naturaleza no hace nada, todo lo hace el hombre» (*Riqueza de las naciones*, l. II, cap. 5) Ricardo afirma que «no existe ninguna industria en la que la naturaleza no ayude generosa y desinteresadamente al hombre». Afirmación que intenta ilustrar haciendo referencia indistintamente a «los efectos del calor en el temple y fusión de metales», a «la descomposición del aire en la industria tintorera y en los procesos de fermentación», o al aprovechamiento de la energía «del viento y del agua» confundiendo así la productividad en términos físicos que pueden generar los ciclos naturales a partir de fuentes de energía renovables, con ciertos accidentes físicos o químicos que se originan en los procesos industriales.

Marx criticaría a los fisiócratas, desde perspectivas similares a las de Ricardo,

27. La cuantificación de este excedente se puede lograr utilizando la energía como unidad de cuenta y deduciendo de la energía contenida en la cosecha las cantidades de energía gastadas a lo largo del ciclo agrícola, ya sea en concepto de trabajo humano, de tracción animal o mecánica, o de abonos o medios químicos empleados en el proceso (sin deducir, claro está, la energía irradiada por el sol, dado que constituye el único bien «libre» en el sentido de que es renovable y su uso no supone ninguna degradación adicional, pues aunque no se transformara en materia vegetal a través de la fotosíntesis de todas maneras se degradaría dispersándose en forma de calor ambiental). Sobre este tipo de cálculos, véase, por ejemplo, Pablo Campos y José Manuel Naredo en *Extremadura saqueada*, Ruedo ibérico, Barcelona, 1978, p. 63 a 72.

el que «para ellos, el valor no es una expresión social determinada de la actividad humana; es algo que se compone de materia y sigue las vicisitudes de ésta» señalando que «confunden el incremento de materia propia de la agricultura y la ganadería, producido por la vegetación y generación y que distingue a estas ramas de la industria, con el incremento del valor de cambio» (*Historia crítica de la teoría de la plusvalía*, t. 1). Marx acepta la realidad de los hechos planteados por los fisiócratas, pero —como veremos más adelante— rechaza su interés en el análisis económico.

De esta manera, cuando se racionalizan los procesos del mundo natural, desacralizándolos, cuando se descubre que en el mundo inorgánico no tienen lugar esos procesos de generación en los que antes se creía, cuando se constata que éste no se ajusta a esa visión sexualizada del mundo que recogían las antiguas mitologías, es cuando la llamada ciencia económica extiende la idea de «producción» al conjunto de las actividades humanas, aunque sean meramente de apropiación o de transformación (y destrucción) de materias ya existentes en el planeta e incapaces de reproducirse. Así, cuando se sabe que los minerales no se «reproducen» en el seno de la tierra, se sigue hablando de «producción» de oro, de petróleo, o de diamantes.²⁸ O cuando se sabe que la fusión y moldeamiento de los metales no constituye ninguna «creación» resultado de una unión sexual, es cuando se habla de «producción» de acero. Y es que esta idea de la «producción» —en torno a la que giraban las antiguas creencias y mitologías— se adaptaba perfectamente a las exigencias de la nueva ideología que nació con el capitalismo, de confundir aquellas actividades y trabajos consagrados a la apropiación y transformación de ciertas riquezas naturales a ritmos superiores a

los que la naturaleza podía reponerlos, de aquellos otros destinados a acrecentar la producción de riquezas.²⁹

De esta manera, expandiendo desmesuradamente la idea de «producción» para designar actividades que tienen un significado económico tan diverso, confundiéndolas deliberadamente bajo esa ficción «generadora», se construiría —con apariencia de objetividad— la llamada ciencia económica que todavía hoy sigue estudiando la manera de obtener la riqueza ignorando el reverso de la moneda en el que se inscribe la destrucción y la miseria originada por ese proceso «productivo».

Al presentarse esa idea de la «producción» como meta de la actividad humana y fuente inagotable de «progreso», pero sacada ahora del antiguo contexto mítico-religioso en el que se inscribía, se propiciaría, justificándolo, el comportamiento agresivo en gran escala de las organizaciones estatales o empresariales tendente a reforzar su poder sobre el sometimiento de la naturaleza y los individuos. El objetivo ya no era colaborar con la naturaleza en el engrandecimiento de sus frutos, sino obtener éstos contando lo menos posible con aquélla. Antes se trataba de imitar la acción benéfica de la naturaleza, se trataba de reproducir aunque sólo fuera simbólicamente los ciclos originarios que se suponía habían creado las riquezas, se intentaba acelerar estos ciclos

28. Hoy se dispone de conocimientos suficientes para ver que las tasas de reposición geológica —en los raros casos en que ésta tiene lugar— resultan despreciables en comparación con los ritmos actuales de extracción, y aun cuando en la literatura técnica sobre el tema todavía se llame «criaderos» a los yacimientos, se sabe que allí no se cría nada.

29. Esta producción, en sentido estricto, sólo puede tener lugar —como los fisiócratas habían esbozado— en aquellas actividades humanas que captan la energía renovable que recibe diariamente el planeta —fundamentalmente la irradiada por el sol y sus derivados— y la convierten en otras formas más útiles para el hombre —alimentos, fuerza motriz, calor concentrado, electricidad...

ofreciendo unas condiciones que se creían más favorables. Ahora que se sabe que existen procesos de degradación irreversibles y que si los ciclos biológicos se renuevan es porque existe una fuente externa de energía renovable, se mantiene la ficción de que los recursos naturales son regalos gratuitos que nos ofrece la naturaleza y que podemos destruir con conciencia de tal gratuidad.

Antes se consideraba que las riquezas eran el fruto de una unión sexual entre «el cielo» y «la tierra», pudiendo todo lo más contribuir la acción del hombre a propiciarla. Ahora «el cielo» quedaría suplantado por «el trabajo». «El trabajo es el padre y la naturaleza la madre de la riqueza», señalaría William Petty en los albores de la ciencia económica, reformulando el antiguo mito de la alquimia. Mito que Marx recogería ensalzando el papel del «padre» y eliminando del cálculo económico a «la madre» por considerar que ésta ofrecía sus frutos gratuitamente. Así, desde esta posición «falocrática» se relegaría a la naturaleza «al papel de mero objeto pasivo y dominado que se ofrece sin contrapartida a las veleidades depredadoras del “padre trabajo” con una única finalidad productiva»,³⁰ despojándola de todo el significado trascendente del que había gozado con anterioridad, para proceder a una explotación científica de la misma. Pero este ensalzamiento del trabajo como «creador» de riqueza, que se produciría después de haberlo despojado del significado ritual del que antes se revestía, midiéndolo en tiempo de trabajo en el que se agota la vida de los individuos, se volvería en contra de ese hombre al que el nuevo antropocentrismo pretendía encumbrar, pues de hecho quedaba reducido a la simple categoría de «fuerza de trabajo» que tenía que inmolarse para

que el mundo marchara hacia el «progreso».

¿Cómo era posible que, cuando por primera vez en la historia de la humanidad ésta construye su economía sobre la apropiación de stocks de riquezas existentes en el planeta y no sobre la producción renovable de las mismas, se afiance una ciencia económica que incluye todas estas actividades bajo un mismo concepto de «producción»? ¿Cómo puede mantenerse tamaña inconsistencia que impide enjuiciar mínimamente desde una perspectiva económica las relaciones del hombre con su entorno? Volvamos sobre las críticas de Marx a los fisiócratas antes expuestas: «Para ellos, el valor no es una expresión social determinada de la actividad humana; es algo que se compone de materia y que sigue las vicisitudes de ésta [...]». «Confunden el incremento de la materia propio de la agricultura y la ganadería... con el incremento del valor de cambio». Esta crítica es representativa de la racionalidad que la llamada ciencia económica impuso desbancando las posiciones de los fisiócratas. El punto débil de las formulaciones fisiocráticas era ciertamente tratar de explicar el aumento de los valores de cambio y lo que después se llamaría «plusvalía» partiendo del excedente en términos físicos que generaba la actividad agraria. De esta manera mezclaban infructuosamente esos dos niveles de análisis, el de las relaciones sociales con el de la materia y la energía. Este último sería desterrado con este pretexto del campo de la llamada ciencia económica. Se analizaría el proceso económico sin tener en cuenta las fuentes materiales de las que se nutría, desembocando en ese círculo de la «producción» y del consumo que se supone gira incesantemente sin necesidad de ninguna fuerza exterior, ejemplificando el mito del movimiento perpetuo, lo que resultaba perfectamente fun-

30. Aulo Casamayor, *Loc. cit.*, p. 190.

cional para mantener la fe en un crecimiento ilimitado. Pero aunque se diga que la ciencia económica trata sólo de relaciones sociales que normalmente entrañan contrapartidas financieras, aunque algún economista más concienzudo al respecto haya afirmado que esta ciencia no se ocupa de ninguna «producción material» sino de la «producción de valores de uso», los problemas económicos siempre rozan con el mundo material en el que se desenvuelven y los economistas tienen que acabar opinando sobre las relaciones entre ambos. Así lo hace Engels, por ejemplo, cuando al criticar las previsiones malthusianas sobre los límites del crecimiento demográfico señala que «la diferencia esencial entre la sociedad humana y la sociedad animal es que los animales, todo lo más, recolectan, mientras que los hombres producen».³¹ O cuando Colin Clark estima qué población podría ser alimentada en el planeta, teniendo en cuenta las limitaciones que éste ofrece a la «producción» de alimentos. Sin embargo, la validez de tales matizaciones y análisis viene mediatisada por el susodicho concepto de «producción», que es inadecuado para designar el quehacer de actividades basadas en la apropiación y transformación de recursos existentes en el planeta. De esta manera la previsión de Colin Clark se ve desmentida porque olvida que con las tecnologías a las que se refiere no se «producen» alimentos, sino que se obtienen como resultado de destruir cantidades importantes de combustibles fósiles y de otros recursos no renovables:

«El problema de alimentar a la creciente población del mundo está ligado al problema de las disponibilidades futuras de energía. El eminente economista y demógrafo, Colin Clark, quien, dicho sea de paso, fue asesor de la comisión papal que investigó el control de natalidad, hizo un cálculo muy elaborado de la población que el mundo podía soportar, ignorando por com-

pleto la cuestión de la energía. Supuso que sería posible poner en cultivo toda la tierra pobre y marginal del mundo, mediante regadío y la limpieza de bosque y matorral, y que se podría elevar los rendimientos en todas partes mediante el uso de abonos y técnicas agrícolas modernas y con varias cosechas anuales. Su conclusión fue que sería posible alimentar una población mundial de 47 000 millones, con un standard nutritivo norteamericano, y una población de 157 000 millones con un standard nutritivo japonés. Un simple cálculo demostrará cuán absurdas son estas conclusiones.

Supongamos que el nivel de eficiencia de la agricultura inglesa fuera alcanzado en todo el mundo, supuesto razonable si pensamos que, si el futuro es como Colin Clark lo ve, la actividad agrícola deberá emplear métodos muy intensivos en el uso de energía. Producir la comida anual de una persona en el Reino Unido necesita actualmente alrededor de media tonelada equivalente de carbón. Y tengamos en cuenta que los británicos tienen un standard nutritivo inferior a los norteamericanos. Además, ese input energético no incluye lo que se gasta en la distribución y preparación de los alimentos. Por tanto, producir los alimentos para 47 000 millones de personas, con esas técnicas, sin incluir lo que se necesita para distribuirlos y cocinarlos, requeriría 23 000 millones de toneladas equivalentes de carbón por año, lo que significa cerca de tres veces el consumo anual de energía de todo el mundo para todas las actividades (agrícolas, industriales, etc.). El obtener esa cantidad de energía cada año para canalizarla hacia la agricultura es algo obviamente imposible de lograr en cualquier futuro razonablemente previsible.»³²

Pero Colin Clark no estaba sólo en el intento de «demostrar» que si es que existía algún límite al crecimiento económico en general o al demográfico en particular, éste se encuentra todavía tan alejado que no merecía la pena ni siquiera considerarlo. Los acólitos del «progreso» han proliferado hasta la saciedad en el campo de la llamada ciencia económica. El mismo Colin Clark cita en *Crecimiento económi-*

31. Carta de Engels a Piotr Lavrov, Londres, 12-17 de noviembre de 1875, *Lettres sur les sciences de la nature*, Editions Sociales, París, 1973, p. 85.

32. G. Foley, *The Energy Question*, Penguin Books, Londres, 1976, p. 268.

co y utilización del suelo al economista ruso Malin, que hace unas previsiones todavía más optimistas que las suyas (suponemos que libre, en este caso, de influencias papales). «La experiencia de los países económicamente desarrollados —señala Malin— constituye una prueba de que la solución radical del problema alimenticio no radica en la agricultura extensiva, sino en su intensificación. Según los cálculos existentes, si el rendimiento global de las cosechas de los distintos cultivos se elevara hasta el nivel alcanzado en los países avanzados, sería posible alimentar a 9 500 millones de personas sin aumentar las superficies actuales de cultivo.»³³ En sus posiciones en favor de la mecanización y de la quimización de la agricultura —lo mismo que Colin Clark—, no menciona, o mejor dicho, no analiza a fondo el balance energético que tal tecnología comporta. Y más recientemente, en 1976, en un libro del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS, se hacía referencia a Colin Clark, a Malin y a otros optimistas para señalar que «una cosa es indudable: el potencial agrícola de la Tierra es tal que ésta puede proporcionar plenamente productos alimenticios a una población incomparablemente más numerosa», olvidando también hacer el balance energético de una agricultura «moderna», aunque advierte ya, sin especificar, que «muchos de [estos cálculos] se han hecho sin el examen complejo de todos los tipos de recursos necesarios para la producción agrícola».³⁴

Viendo que esta mitología de la «producción» ilimitadamente expansiva se encuentra en última instancia con el problema de las limitaciones energéticas, los economistas en los últimos tiempos han tratado también de «solucionarlo» con argumentos que se manifiestan totalmente inconsistentes con el estado actual de los conocimientos en otras ramas más evolucionadas

del saber, topándose sobre todo con el segundo principio de la termodinámica que nos indica que la energía, una vez que se degrada no es susceptible de ser utilizada de nuevo,³⁵ que el movimiento del sistema económico se sostiene sobre la degradación de energía y que difícilmente podrá perpetuarse éste mientras se construya sobre la energía contenida en «stocks» de materias existentes en el planeta. Pero es inútil apelar a la razón para mostrar la falta de base de tales argumentos tendentes a salvar la fe en ese «progreso» indefinido medido por la vara de un crecimiento sin límite de la «producción». Porque tras ellos subyace la creencia irracional en que siempre se encontrarán nuevas fuentes de energía, en que cualquiera que sea la situación en el futuro siempre «inventaremos algo» para salir del paso de forma afortunada.³⁶ Que no es sino la expresión de aquella otra creencia más general en las posibilidades ilimitadas de la ciencia para someter a la naturaleza, siendo, por tanto, irrelevantes las limitaciones ofrecidas por ésta, que siempre acaban mostrando la sinrazón de pretender conciliar un crecimiento y una degradación infinitas con un entorno limitado, cuya imposibilidad es a todas luces evidente. Así, sesudos especialistas continúan entreteniéndose en debatir si será o no posible sostener las tasas de crecimen-

33. K. M. Malin, *Los recursos para la vida de la humanidad*, Moscú, 1967, p. 349.

34. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS (Consejo de redacción: I. P. Guerásimov, L. Abrámov y otros), traducción española, Progreso, Moscú, 1976, p. 345.

35. Un apretado muestrario de tales incoherencias energéticas desenfadadamente defendidas por notables economistas actuales aparece en el artículo de N. Georgescu-Roegen, «Energía y mitos económicos», *El Trimestre Económico*, México, octubre-diciembre de 1975.

36. De ahí, por ejemplo, que resultara insólito y novedoso el planteamiento literario de Jack London en *La peste escarlata*, al referir —y recordar su posibilidad real— una situación en la que la ciencia no pudo evitar la destrucción de la humanidad.

to demográfico registradas en los últimos tiempos, cuando no hay más que coger un lápiz y un papel para comprobar que si la especie humana hubiera crecido desde una época relativamente reciente en la historia de la humanidad, como es la época de la aparición de la agricultura —unos 10 000 años antes de Cristo—, a una tasa media anual acumulativa del 1 %, la población mundial de hoy formaría una esfera de carne viviente con un diámetro de muchos miles de años luz, expandiéndose con una velocidad radial que, sin tener en cuenta la relatividad, sería muchas veces mayor que la de la luz.³⁷ Añádase a esto que tal esfera tuviera que degradar cantidades crecientes de energía o acumular residuos radiactivos que están reñidos con la vida. No falta quien con tal de no abandonar sus creencias plantea como «salida» la colonización de otros planetas, ignorando, una vez más, el absurdo energético que tal hecho exigiría, suponiendo existieran planetas habitables.

Abandonemos el espejismo ideológico que nos arrastra hacia tan absurdas utopías negativas, negativas en el doble sentido de irrealizables y de no deseables. Abandonemos esa fe en el «progreso» que, de hecho, nos está arrastrando hacia la regresión, hacia la destrucción de la biosfera y de la especie humana. Pues, como decía Aldous Huxley, «la creencia en un progreso general se basa en el antojadizo sueño de que cabe conseguir algo a cambio de nada. La suposición subyacente es que las ganancias obtenidas en un campo no hay que pagarlas con pérdidas en otros. Para los antiguos griegos, a la Hubris, es decir, a la arrogante insolencia, ya se dirigiera ésta contra los dioses o contra la naturaleza, le seguía indefectiblemente, tarde o temprano, de una forma u otra, la vengadora Némesis. A diferencia de los griegos, nosotros, los hombres del siglo xx, creemos que se puede ser insolente con

impunidad».³⁸ Abandonemos también esa idea de la «producción» que, proyectada sobre el conjunto de la actividad económica, ha contribuido a dar visos de realidad a esa ficción encubriendo con un cálculo económico viciado la mayor parte de esas pérdidas. Abandonemos esa arrogancia destructora para construir un sistema económico sobre unas bases más razonables. Para ello hay que reconsiderar las características y las riquezas que contiene ese pequeño planeta que constituye nuestra única morada confortable, el único lugar acogedor que nos brinda el espacio cósmico, no con ánimo de destruirlas, sino de servirnos de ellas tratando de conservarlas y, en la medida de lo posible, acrecentarlas. Para ello hay que abandonar, junto con el prisma deformante de la «producción», la idea usual en economía de que la explotación de las riquezas naturales ofrece posibilidades ilimitadas para sustituirlas por un razonamiento económico en ciclo cerrado, como si el planeta Tierra fuese una nave espacial en la que la humanidad se moviera estrechamente, contando con unos recursos claramente prefijados.³⁹ Y para tal empresa la ecología constituye un campo de conocimiento al que hay que recurrir de forma obligada y la energía viene a ser el factor limitativo último.

¿Cómo establecer estos nuevos principios? Odum, viendo que durante la mayor parte de la historia de la humanidad las instituciones religiosas han servido para asegurar una relación de equilibrio entre el hombre y la naturaleza, sugiere que «el elemento clave para que haya una relación

37. P. C. Putnam, *The Future of Land Based on Nuclear Fuels*, Oak Ridge, 1950, p. 18.

38. A. Huxley, «Science, Liberty and Peace», textos recopilados por Denis Thompson, *Science in Perspective*, John Murray, Londres, 1965, p. 18.

39. Tomamos esta gráfica idea del título de la obra de K. E. Boulding, *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, Garret Bell, Nueva York, 1970.

de supervivencia entre el hombre y la naturaleza podría ser un subsistema de enseñanza religiosa que siga las leyes de la ética energética».⁴⁰ Creemos, no obstante, que no se trata de sustituir una religión, la del «progreso» o del «desarrollo de las fuerzas productivas», por otra: la del equilibrio ecológico o algo semejante. El objetivo es, más bien, racionalizar lo

más posible las relaciones entre el hombre y su entorno favoreciendo así la enseñanza de una ética social que no se contradiga con el mantenimiento de ciertos equilibrios básicos que aseguren la futura subsistencia de la especie. Esperemos que esto ocurra antes de que el actual sistema socioeconómico haya empujado hacia una regresión irreversible.⁴¹

3. Sobre el uso de la energía *

La degradación de energía que provocan los organismos vivos, sólo puede sostenerse de forma estable en la medida en que el planeta Tierra es un sistema termodinámico abierto y que la energía, que recibe del exterior, sirve para compensar la degradación originada. En consecuencia, para que se pueda sostener y enriquecer a largo plazo la vida en el planeta, la actividad humana debería basarse en el flujo de energía que se recibe del exterior, evitando, en la medida de lo posible, toda degradación de energía adicional, a la que se construya sobre ese flujo, que a efectos prácticos puede considerarse como inagotable.

Así es como ha actuado el sistema ecológico que dio lugar al enriquecimiento de la vida, producido a lo largo de la historia de nuestro planeta. La conversión orgánica de la energía solar en materia vegetal, evitando que se dispersara en forma de calor ambiental, ha constituido la pieza clave de este enriquecimiento. Gracias a ello podemos servirnos hoy de combustibles fósiles, que contienen parte de la energía librada de la degradación hace millones de años, así como de la madera de los árboles que almacenan la energía irradiada por el sol hace algún tiempo. Este proceso ha constituido la base de la

vida en el planeta, no sólo porque aporta los nutrientes que necesita el mundo animal, sino porque de forma general permite el funcionamiento estable de los ecosistemas. En este aspecto cabe recordar que, gracias al oxígeno liberado por la fotosíntesis de las plantas acuáticas, se formó la capa de ozono existente en los estratos más elevados de la atmósfera que impide el paso de radiaciones solares de onda corta, nocivas para la vida, lo que hizo posible que los organismos, que inicialmente se desarrollaron en los mares, pasaran a hacerlo en los continentes. Para analizar en términos económicos las distintas posibilidades de convertir energía y adaptarla a las exigencias de los hombres, resulta imprescindible diferenciar entre las que se basan en el flujo de energía, que recibe diariamente la tierra del exterior y aquellas otras, basadas en stocks de materias ya existentes en el seno de la misma. Entre las primeras ha ocupado un lugar esencial el almacenamiento de la energía solar en materia vegetal a

40. H. T. Odum, *Environment, Power and Society*, Nueva York, 1971, cit. G. Foley, *op. cit.*, p. 82.

41. Este final ha sido redactado conjuntamente con Juan Martínez Alier, a quien agradezco también algunas de las referencias bibliográficas.

* Una versión parcial y resumida de este artículo apareció en *Alfalfa*, 3, enero de 1978.

través de la fotosíntesis, pero hay que añadir las grandes posibilidades que hoy ofrece la conversión de este flujo inagotable de electricidad, calor o energía mecánica. Nos referimos a la utilización directa de la energía solar, para obtener calor o electricidad, a la captación de la energía del viento, de los saltos de agua —que incorporan la fuerza de la gravedad—, de las mareas —que incorporan la gravitación lunar—, del aprovechamiento de las diferencias entre la temperatura atmosférica y la de las profundidades de la tierra y de los mares, u otros tipos de energía denominadas «libres» en el sentido de que son abundantes, renovables y que dispersan continuamente energía, sea o no utilizada por el hombre.

Las otras formas de conversión de energía son las que se basan en la posibilidad de dispersar la energía, que se encuentra hoy concentrada en ciertas materias existentes en el planeta. En este grupo se incluyen tanto la energía nuclear, como la derivada de los combustibles fósiles. Estas, al revés de lo que ocurría con las energías «libres», contribuyen a degradar un stock de riquezas naturales e introducen modificaciones en el medio ambiente, que atentan contra la vida humana en particular y contra los procesos orgánicos que la mantienen en general.

El actual sistema industrial se ha basado fundamentalmente en la conversión de la energía contenida en los combustibles fósiles. La creencia de que el capitalismo industrial estaba basado en un mercado cuyo funcionamiento llevaba a una «buena asignación de los recursos» se encuentra en este caso refutada por los hechos. Pues se observa, que incluso razonando en simples términos de escasez, como suele hacer la actual ciencia económica, orientada por la brújula de la «producción» y del «valor», el sistema ha empujado hacia el abandono de una actividad económica

tradicionalmente construida sobre una fuente de energía abundante y renovable (la energía solar y sus derivaciones), para sustituirla por otra basada en la conversión y degradación de unas reservas de combustibles fósiles, que contienen sólo una energía equivalente a quince días de radiación solar sobre el planeta (las reservas de petróleo y gas natural contienen sólo la energía equivalente a dos días de radiación solar). Así se va camino de degradar en unos pocos cientos de años la energía solar fósil almacenada en sedimentos que habían tardado en acumularse doscientos o trescientos millones de años, lo cual muestra el carácter necesariamente efímero en la historia de la humanidad de un «progreso» construido sobre unas bases tan endeble y sobre una ignorancia total de las relaciones entre el sistema económico y los procesos del mundo físico y orgánico en el que se desenvuelve. «Progreso», que quedaría empañado si se antepusiera a sus logros parciales la enorme degradación que muchas veces originaban y que recaerá sobre las futuras generaciones. La reciente «crisis energética» ha constituido una primera advertencia sobre los límites de un modelo de sociedad, que toma como indicador de «progreso» el crecimiento de la degradación de energía no renovable.

Dos opciones se plantean hoy ante la crisis energética. La primera trataría de reorientar la actual tecnología para basar el sistema económico en la conversión de energías abundantes, renovables, no degradantes. Nosotros defendemos esta opción, seguros de que será la única que permitirá un progresivo enriquecimiento de la vida, aunque exija abandonar el antojadizo sueño de que el «consumo» de energía puede crecer indefinidamente a las tasas a las que lo hizo en los últimos tiempos. La otra, la que impone el actual sistema socioeconómico, consiste en tra-

tar de mantener esas tasas de crecimiento del «consumo» de energía, explotando aquellas fuentes que ofrecen a las empresas una mayor rentabilidad inmediata en pesetas contantes y sonantes, sin tener en cuenta la degradación ambiental originada y su incidencia a largo plazo sobre la salud humana. Hoy se ha avanzado bastante en el conocimiento de técnicas que permiten aprovechar la energía solar y sus derivados. Existen prototipos que, a base de combinar placas solares con espejos, permiten una alta eficacia en la conversión de la energía solar en electricidad. Pero mientras existen soluciones técnicas que permitirían ampliar considerablemente el uso de las llamadas «energías libres», el Estado, servil a los intereses de las grandes empresas nacionales y extranjeras promociona la energía nuclear y mantiene viva la esperanza ilusoria de que la técnica del «reactor generador» o, más adelante de la fusión nuclear, pueda solucionar algún día el problema de la «escasez» de energía. (Véase, en este fascículo, J. López Linage, «Opciones energéticas y condicionantes sociales».)

La opción nuclear, además de originar problemas de contaminación que puedan alterar el equilibrio genético de la especie humana, plantea también el problema de la escasez de minerales que faciliten átomos pesados fisionables (como el uranio y el torio), cuyas reservas podrían agotarse en algunos decenios, en caso de recurrir con intensidad a esta fuente de energía: con la tecnología actual sólo podrían facilitar una energía equivalente a

la quinta parte de la contenida en las reservas de combustibles fósiles. Así, cuando la Atomic Energy Commission (AEC) de los Estados Unidos fue cediendo al capital privado entre 1953 y 1965, la comercialización de los reactores de «agua ligera» actualmente en construcción, ya se sabía que los recursos de uranio de fácil extracción se agotarían antes de que finalizara el siglo actual, en el caso de que se hicieran realidad los programas previstos de construcción de esos reactores. Hecho que se ha confirmado en el reciente documento de la OCDE sobre las posibilidades de abastecer la demanda de combustibles nucleares al que se hizo referencia en este mismo cuaderno.¹ Por ello la AEC había concentrado su atención sobre un nuevo tipo de reactor mucho más complejo que obtenía a partir del uranio 238, plutonio 239 que podía ser fisionado de nuevo, a razón de unos tres átomos de plutonio por cada dos de combustible originario que eran fisionados y quemados. Este era el llamado «reactor generador».

Después de haber dedicado miles de millones de dólares a este proyecto, su realización ha sido objeto de continuos aplazamientos por motivos de seguridad y consideraciones relativas al medio ambiente. Pues la enorme peligrosidad que entraña este tipo de reactor hace que, aunque se disparen los costes de instalación, no se alcancen unas condiciones de seguridad mínimamente aceptables.

1. Véase el artículo «Energía y crisis de civilización» y la referencia al documento *Nuclear Fuel Cycle Requirements*, OCDE, París, 1978.

Algunos aspectos de la peligrosidad del reactor generador

«La dificultad más grave estriba en el producto especial utilizado por el generador: el plutonio-239, nuevo combustible fisionable, que se acumula en las varillas cuando aquél funciona. Siempre que las varillas de combustible gastado son «reprocesadas», el plutonio es separado de los otros materiales altamente radiactivos de desecho. Luego, pueden formarse con él otras para ser utilizadas en reactores y producir energía. En efecto, esto establecería un sistema de reciclado de combustible, con circulación de plutonio más que de uranio. Semejante «economía del plutonio», con el fisionable combustible reciclado entre el reactor y la planta de «reproceso», es esencial para la operación del generador; sin ella, éste no puede salvar a la industria nuclear de la inminente falta o déficit de combustible. No obstante, la economía del plutonio crea nuevos problemas que amenazan paralizar el programa del generador.

El plutonio-239 es mucho más tóxico que el uranio; se le considera el más peligroso de los materiales radiactivos, entre los numerosos que nos ha dado la era nuclear. El plutonio emite una especial forma de radiación, las partículas alfa que se componen de núcleos de helio. La partícula alfa es tan sólida que el tejido vivo la retiene tras haber penetrado en él un poco. Como la energía de la partícula se libera en una breve distancia, su efecto resulta intensamente localizado, siendo muy dañina para el material celular. Si las pequeñísimas partículas de plutonio-239 quedaran embutidas en cualquier parte del organismo, sus radiaciones serían particularmente destructivas. Por desgracia, el plutonio liberado tiende a formar minúsculas partículas que fácilmente atrapan los diminutos espacios con aire de los pulmones.

La radiactividad del plutonio-239 da lugar a la más grave de las amenazas para la salud: el cáncer. Un depósito extraordinariamente pequeño de plutonio en los pulmones lleva consigo el riesgo de contraer tal enfermedad. Una serie de cálculos, basados en el número de casos de cáncer debidos al plutonio, revela que cada libra de combustible del mismo, esparcida en el medio ambiente, podría causar 600 enfermos de tan terrible mal en un período de cincuenta años. Si el programa de energía nuclear es basado en el generador, de acuerdo con la actual producción serán necesarios unos 130 millones de libras de plutonio. Sólo con que una millonésima parte de este material escapara al medio ambiente, a través de las intrincadas etapas de la «economía del plutonio», se darían unos 78 000 casos de cáncer, unos 1 600 por año. Si 0,0004 % del material se perdieran en el ambiente, podrían presentarse 600 000 casos de cáncer anuales. La incidencia anual del cáncer en los Estados Unidos es también de unos 600 000 casos. Puestos a evitar el peligro de duplicar ese número, cuando el plutonio atraviesa la vasta red del sistema nuclear tendríamos que impedir la pérdida incluso de un 0,04 % de aquél...

Otra grave dificultad del generador es que la economía del plutonio ligaría la producción de energía directamente con las peligrosas cuestiones del armamento nuclear. Gracias a los esfuerzos del doctor Theodore Taylor, en gran parte (el doctor Taylor diseñó en otro tiempo armas nucleares), sabemos ahora que, a diferencia de lo que sucede con el uranio, el plutonio puede ser convertido en una devastadora bomba por una o varias personas trabajando con elementos que se encuentran en cualquier almacén de hierros y estando en relación con una firma corriente de

las que se dedican a la venta de materiales para laboratorios. De llegar a ser establecida la economía del plutonio, la cantidad de éste puesta en circulación bastaría para fabricar unos 10 millones de bombas, cada una de ellas capaz de destruir una ciudad de mediano tamaño. El robo coronado por el éxito de una diezmillonésima de plutonio puesto en circulación podría suponer la amenaza de destrucción de una de esas agrupaciones humanas.

Respondiendo a esto, el Gobierno ha reconocido que la economía del plutonio exigiría la inclusión de una vigilancia a prueba de robos en las plantas de combustible, así como en las de "reproceso" y producción de energía, y en los vehículos de transporte. Los informes sometidos a la AEC, en relación con un plan militar de protección de las plantas alimentadas con plutonio, aluden a una "fuerza de recuperación" y a una sección de espionaje. Hay el peligro de que la amenaza de unos atentados terroristas para robar plutonio —sea real o no— pudiera ser utilizada para justificar un sistema de control militar de todo lo relacionado con la producción de energía nuclear.

Otro problema especial lo constituye el sistema de transferencia del calor del generador. A diferencia de lo que ocurre en los reactores convencionales, el generador opera con neutrones *rápidos*, de suerte que no puede ser empleado un medio de neutrones lentos como el agua. Entonces, a fin de transferir el calor que ellas producen, las varillas de combustible se hallan sumergidas en sodio fundido, que es bombeado a través de un sistema de transferencia térmica, el cual genera el vapor que acciona las turbinas.

El sodio nos suena aquí a algo familiar y hasta reconfortante, cosa que no sucede con los restantes elementos que hallamos en el glosario nuclear, el uranio, el plutonio, el radio... A fin de cuentas, el cloruro de sodio lo tenemos habitualmente sobre la mesa del comedor, y es la sal del mar. Sin embargo, el sodio combinado con un metal no resulta tan benigno. A diferencia de lo que ocurre con la mayor parte de los metales, el sodio nunca se encuentra como tal en los minerales naturales. La razón es instructiva. Incluso a temperaturas corrientes, el metal de sodio reacciona tan fuertemente en presencia de dos elementos muy comunes en el medio ambiente —agua y oxígeno— que en la Naturaleza se encuentra siempre en una forma química combinada. La reacción del metal de sodio con el agua es violenta: un fragmento del tamaño de un dedal caído por accidente en el desagüe de un laboratorio da lugar a una destructora explosión. En el reactor generador, el metal de sodio está fundido, circulando a una temperatura de 621,11°C. La más ligera filtración que lo pusiera en contacto con el aire o con el agua del circuito del vapor produciría una grave explosión. Según se ha sabido, en 1974, uno de los reactores generadores de la URSS sufrió un accidente de este tipo...»²

(Sobre los efectos biológicos de las radiaciones del plutonio, véase la documentación aportada al respecto en *Extremadura saqueada*, Ruedo ibérico, Barcelona, 1978, p. 572 y s.)

Resulta sórdidamente pintoresco recordar que haya quien ha planteado en serio la proliferación, en aras del «progreso»,

de este tipo de reactores para proseguir la loca carrera de degradación de energía que ha tenido lugar en los últimos tiempos, imaginando un mundo con 32 000 «reactores generadores» de gran potencia que pudieran abastecer holgadamente a

2. Barry Commoner, *La escasez de energía*, Plaza y Janés, Barcelona, 1977, p. 112-115.

una población de veinte mil millones de habitantes. (Véase Alvin M. Weinberg, «Breeder Reactors», *Scientific American*, enero de 1960, p. 82-84; *Ibid.*, «Social Institutions and Nuclear Energy», *Science*, 7 de julio de 1972, p. 27-34; *Ibid.* y R. Philip Hammond, «Limits to the Use of Energy», *American Scientist*, julio-agosto de 1970, p. 412-418.)

La esperanza de escapar, a través de la energía nuclear obtenida en el planeta, del problema que plantea el carácter limitado de las reservas sin incurrir en los enormes riesgos que comporta el «reactor generador», apunta hoy hacia la posibilidad de usar la energía liberada por la fusión de átomos ligeros de elementos que, como el deuterio, se encuentran en abundancia en la Tierra. El problema radica en «domesticar» las enormes cantidades de energía que —como bien había mostrado la bomba de hidrógeno— se liberan de la fusión de los núcleos atómicos, haciéndola de alguna manera útil para el hombre. Pero la fusión de átomos de deuterio exige alcanzar la enorme temperatura de 111 millones de grados centígrados superior a la existente en el propio Sol.³ Lo cual dificulta dicha «domesticación», dado que ninguna de las sustancias conocidas permite construir un recipiente que resista tan enormes temperaturas para contener el material reactante, lo que intenta solucionarse, entre otras cosas, creando un campo magnético capaz de sujetarlo. La magnitud de los problemas a resolver para la puesta a punto de esta tecnología ha hecho que, a pesar de que en los Estados Unidos las investigaciones sobre la fusión nuclear se han beneficiado de dotaciones financieras veinte veces superiores a las relacionadas con el aprovechamiento de la energía solar, «hoy nadie puede estar seguro de que la fusión dé resultado alguna vez ni de que, en caso afirmativo, llegue a entrar en el campo

de lo económicamente conveniente».⁴ Aunque la fusión del deuterio resulte ser la más favorable de todas las reacciones nucleares conocidas en lo concerniente a la polución radiactiva originada y a la limitación de los stocks de combustible, no por ello su uso dejaría de ser una superdestrucción termodinámica. Desatar temperaturas tan enormemente elevadas para, pongamos por caso, hervir agua e impulsar con su vapor una turbina sería una aberración termodinámica de tal calibre que —aun evitando problemas de radiactividad y de reservas que acompañan a otras reacciones nucleares— entrañaría una eficiencia energética muy inferior a la de los otros convertidores conocidos y, por consiguiente, una polución térmica muy superior. A fin de cuentas, el empleo de la fusión nuclear del deuterio para obtener electricidad o, no digamos, calor doméstico, seguiría siendo —como señala Commoner para el uso de la energía nuclear en general— desde un punto de vista termodinámico como «matar una mosca a cañonazos», dada la desproporción existente entre el medio empleado y los fines a conseguir.

3. La reacción deuterio-tritio, que exige menor temperatura, sería más fácil de conseguir, pero supone el empleo de litio-6 que sólo existe en pequeña cantidad, con lo que tal fusión no podría aportar una energía mayor que la contenida en las reservas accesibles de combustibles fósiles.

4. Barry Commoner, *op. cit.*, p. 150.

La energía solar actúa de manera opuesta

«Tal vez sea el rasgo más destacable de la energía solar [originada también mediante un proceso de fusión nuclear] el de poder operar con ella justamente al revés. Sabemos por experiencia que la radiación solar llega a la Tierra a una temperatura más bien baja, comparada con la proporcionada por las fuentes de energía convencionales. En general se ha reconocido que la energía solar es, por tanto, perfectamente adecuada para tareas que requieren energía de baja calidad, como la producción de agua caliente o calor ambiental. Sin embargo, lo que es mucho menos apreciado es el hecho de que la energía solar resulta ser intrínsecamente de muy alta calidad, pudiendo aplicarse con facilidad a cualquier trabajo que exija energía de este tipo. En consecuencia, la energía solar es adecuada, desde el punto de vista termodinámico, para *cualquier* tarea necesitada de fuerza, pudiendo sustituir a las presentes fuentes de energía en cualquiera de sus actuales aplicaciones.

Para demostrar que la intrínseca alta calidad de la radiación solar se conserva al llegar a la Tierra, no tenemos más que realizar un experimento familiar. Si con la ayuda de una lente concentramos la luz solar sobre madera o papel, estas sustancias arderán (a temperaturas de ignición de 204-232 °C). Todo lo que se requiere para lograr energía solar a una temperatura deseada, hasta los 5 520 °C, temperatura de la fuente solar, es su concentración a partir de una lente suficientemente grande. Una lente de 7 cm concentrará luz suficiente para producir una temperatura de un par de centenares de grados, y el enorme espejo parabólico del horno solar francés, instalado en los Pirineos, tendrá la necesaria para fundir tungsteno a una temperatura de 3 315 °C.

Por tanto, existe un vivo contraste entre las consecuencias termodinámicas derivadas de la utilización de combustibles convencionales y el empleo de la energía solar. Los primeros casi siempre generan energía muy por encima en cuanto a la temperatura necesitada en la mayor parte de los trabajos que requieren la aplicación de aquélla, de suerte que la calidad termodinámica de tal energía se degrada en el proceso. En contraste con esto, la energía solar puede ser *elevada* fácilmente a cualquier temperatura deseada concentrándola, acomodándose así, con precisión, termodinámicamente, a una tarea dada. Y esto puede conseguirse sin combustión química, sin la inevitable liberación de sustancias nocivas en el medio ambiente. Tampoco es destructora la radiación nuclear implicada, por haber quedado ésta muy atrás, a una distancia de 150 millones de kilómetros, en el interior del Sol.

El hecho de que la radiación solar se extienda de manera tan difusa por la superficie de la Tierra es precisamente lo que la hace capaz de acomodarse termodinámicamente a una amplia serie de trabajos, concentrándola en el grado requerido. El valor práctico de la concentración de la energía solar queda perfectamente ilustrado mediante la única tecnología energética solar ahora de uso regular: la energía hidroeléctrica. La energía que mueve las enormes turbinas de una central de esa clase es generada, desde luego, por el agua al caer desde una altura, a la cual es elevada por la radiación solar...

La energía solar se acomoda idealmente al desarrollo local o regional. Ningún monopolio gigantesco puede controlar su suministro o imponer su utilización y aplicaciones. Y puesto que una gran instalación solar no es diferente básicamente de otra pequeña (sólo se trata de una mayor adición de colectores, espejos o células fotovoltaicas), no hay ventajas económicas significativas a ganar por el tamaño, cosa

que no ocurre, por ejemplo, en las plantas nucleares. En los planos económico y termodinámico, la energía solar puede ser aplicada de un modo efectivo —primero en una etapa de juiciosa combinación con las fuentes convencionales, y eventualmente sola— a las necesidades de un hogar o de una ciudad. Ofrece un amplio margen de opciones políticas; el desarrollo local es tan posible como el regional, o el nacional. Los tres son lo mismo de factibles.

Hay otra lección más que aprender basándonos en las especiales propiedades de la energía solar. Por ser su energía *radiante*, resulta efímera; a menos que se use, se transforma con rapidez en calor, perdiéndose en el espacio. No ocurre con ella lo que con el petróleo o el uranio; la luz del Sol no es un artículo que se pueda comprar o vender; no puede ser poseída tampoco; no tiene un valor inherente, sino el que se deriva de su uso, el resultado de su relación con un proceso, con un trabajo. La energía solar nos obliga a atender una tarea; nos fuerza a dar con el mejor medio de ligar la tarea a los recursos; nos incita a considerar, esperanzados, los recursos que la Naturaleza nos brinda; nos hace apreciar el valor de éstos en su aplicación social antes que el beneficio que reporta una posesión privada.»⁵

Así, aunque algún día se solucionaran los problemas técnicos que entraña el «domesticar», haciéndola útil, la energía de la fusión del deuterio desencadenada en el propio planeta, no por ello cabe pensar que esta fuente haría posible un crecimiento ilimitado de la degradación de energía. Pues, aunque en este caso se aleje el problema de las reservas, de la peligrosidad de las radiaciones o de la acumulación de los residuos, la polución térmica originada por la proliferación de tal tipo de centrales entrañaría un aumento de calor ambiental que desbordando sus impactos localizados podría acarrear catástrofes ecológicas graves, como podría ser la licuación de los casquetes polares, lo cual nos viene a recordar que la naturaleza humana, y el mundo orgánico en general, exigen ciertas condiciones ambientales para desenvolverse y que éstos no podrán sobrevivir, si se someten a ciertas radiaciones o a temperaturas muy elevadas, lo que impone límites evidentes a la conversión de energía. Pues las reacciones nucleares conocidas, y probablemente otras

más potentes hoy desconocidas, pueden tener lugar en el Sol o en estrellas de lejanas galaxias, pero precisamente en esos sitios es imposible que asome el más mínimo resquicio de vida. Así, resulta cuando menos paradójico que con el pretexto de construir una actividad económica al servicio de la vida humana, se pretende generalizar el uso en nuestro planeta de tipos de energía, que están reñidos con cualquier forma de vida.

Los principios expuestos más arriba sobre los que debe basarse cualquier decisión en el campo de la energía, están respaldados por la ciencia de la termodinámica y no son por lo tanto negociables, escapando a cualquier tipo de componenda. A la luz de estos principios cabe diferenciar entre las actividades que hoy se incluyen bajo el concepto de «producción», aquellas que tienen por objeto captar y convertir energía en formas útiles y aquellas otras que se sirven de esa energía para elaborar y adaptar ciertas ma-

5. Barry Commoner, *op. cit.*, p. 141-143, y 162-163.

terias haciéndolas que contribuyan al mantenimiento y disfrute de la vida humana. Las primeras deben articularse, en la medida de lo posible, sobre el flujo de energía renovable que recibe el planeta del exterior, evitando degradar la energía que se encuentra concentrada en materias existentes en el planeta, dados los problemas de degradación adicional del medio ambiente que —de una manera o de otra— tal hecho comporta. Y debe cuidarse economizar al máximo la energía degradada por el segundo grupo de actividades, sobre todo si tal energía no procede de fuen-

tes renovables. Para orientar la tecnología sobre estos principios es imprescindible construir una contabilidad en términos de energía, viendo cómo ésta se capta y se degrada a lo largo de los procesos económicos, que permita conocer la eficiencia energética en cada caso y optar en consecuencia. Finalmente, habría que asegurarse de que la energía degradada en el proceso económico apunte inequívocamente a mantener y enriquecer la vida humana, cosa que ni siquiera garantiza hoy el sistema socioeconómico vigente.

