

ENERGIA Y SOCIEDAD: LA TRANSICION ENERGETICA HACIA LAS ENERGIAS RENOVABLES¹

Mercedes Pardo. Universidad Pública de Navarra

1. INTRODUCCION

La energía es un área clave de sociedades, ya que la política energética atraviesa la totalidad de los patrones de la cultura. El modelo energético, es decir el tipo de energía por el que se opta, el cómo se produce, dónde, para qué se produce y para quién, determina hoy más que nunca el tipo de sociedad y de ahí la importancia del tema, que supera ampliamente los meros aspectos técnicos. Los problemas de la energía solamente pueden ser entendidos -y por tanto resueltos- en términos de las interacciones de los factores tecnológicos, medioambientales, económicos y sociopolíticos.

Fred Cottrell (1955) observó que los recursos energéticos de una sociedad dada limitan sus características organizativas e incluso ideológicas, y que las sociedades modernas se han desarrollado sin ser plenamente conscientes de su dependencia de la energía ni de los recursos materiales, de su medio biofísico en definitiva. Cottrell nos recuerda también que las "crisis de energía" no son exclusivas de las sociedades modernas industrializadas. Debido a que la supervivencia de cualquier sociedad depende de los flujos continuados de sus recursos energéticos, las interrupciones en esos flujos provocan problemas sociales y, quizá, cambio social. Por ejemplo, la extinción de la leña accesible para combustible en la naciente revolución industrial en Gran Bretaña durante el siglo XVIII, estimuló el desarrollo del carbón y el vapor como fuentes predominantes de energía. Otras crisis de energía como las hambrunas, no siempre han tenido resultados tan positivos. En la actualidad, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial en su informe *World Economic Outlook* alertan sobre el impacto del aumento del precio del crudo.

Los humanos utilizamos la energía para alterar las relaciones físicas en la naturaleza, para calentar y enfriar nuestras viviendas, para iluminación, para el transporte de personas y mercancías, incluso para nuestras definiciones de estatus social. Los humanos somos parte de los ecosistemas, que en esencia son sistemas dinámicos para la transferencia y circulación de energía y materiales. Los ecosistemas están formados por componentes vivos y por componentes inertes, y están en constante funcionamiento para mantener el movimiento y conversión de la energía. Los humanos podemos, y de hecho hacemos, alterar la energía de los ecosistemas o los movimientos de energía.

Las sociedades humanas influyen en las estructuras de los ecosistemas y sus correspondientes movimientos de energía de varias maneras. Para sobrevivir, necesitamos aproximadamente entre 2000-2.500 calorías² de combustible-alimento por día, así como la energía para nuestra necesidad de vivienda, vestidos y otras necesidades de relaciones sociales. De las modificaciones que los humanos producimos en los ecosistemas naturales, algunas son menores tales como la caza y recolección de las plantas y animales comestibles, pero otras son monumentales cambios sociales tales como el crecimiento de la ciudad industrial y la agricultura industrial.

La energía puede proceder de fuentes muy diversas, que se pueden agrupar en dos tipos: fuentes renovables y fuentes no renovables. Las renovables son energías fluyentes, que proceden directa o indirectamente del sol (energía solar, en el primer caso; energía eólica, hidráulica, de la biomasa, en el segundo), o del sol y la luna (energía maremotriz). Las energías no renovables son depósitos (carbón, petróleo, gas natural, combustibles nucleares (uranio y otros), geotérmica).

Esta distinción es relevante, porque mientras que las energías renovables poseen un periodo de utilización prácticamente ilimitado a escala humana, las energías de depósito tienen un periodo potencial de uso por las sociedades humanas mucho más limitado; en concreto, de corto periodo de utilización (<100 años) son el gas, el petróleo; de medio (entre 100 y 1.000 años) el carbón o los

¹ Agradezco al experto en energía Ladislao Martínez sus comentarios sobre el borrador de este artículo.

² Esta cifra es indicativa, pues difiere según edad, sexo, constitución física y ejercicio físico de los individuos. Además, es una cifra referida a la energía de supervivencia de un individuo, ya que la energía-alimentación consumida por los individuos varía de unas sociedades a otras, desde la desnutrición de muchas sociedades empobrecidas a la sobrealimentación de las económicamente desarrolladas. Así y todo, esta energía endosomática (es decir, la generada directamente por el metabolismo de los seres humanos) tiene una ratio de variación de sólo 1-4, lo que es nada comparado con la ratio de variación de la energía exosomática (aquella auxiliar que puede provenir de fuentes diversas) que puede llegar a ser de 1-100 según países con bajos o altos insumos energéticos.

combustibles nucleares de fisión³; y de largo periodo de utilización (>1.000 años) la energía geotérmica o la nuclear de fusión que todavía no es viable.

El modelo energético actual de las sociedades industrializadas, hegemónico a nivel mundial, y aunque con diferencias por zonas del mundo y países, está basado en las energías no renovables: el carbón, el petróleo y sus derivados, la hidroeléctrica⁴ y la energía nuclear y, además, en un uso intensivo de las mismas. Del consumo energético mundial 1998 de energías comerciales⁵, la inmensa mayoría (un 97%) provenía de *stocks* no renovables.

Es bastante impresionante recordar que en la segunda mitad del siglo XX se había consumido tanta energía como desde el principio de la aparición de la humanidad en la historia hasta 1950. Desde 1950 hasta la primera crisis del petróleo (1973), el consumo de energía en Europa ha tenido un aumento anual del 5%. En los años siguientes (1974,75) descendió (la energía final⁶ al menos) y empezó luego a subir muy lentamente y de forma regular, de manera que no se superaron los niveles de 1973 hasta 1985.

A grandes rasgos, estas cifras reflejan las situaciones del crecimiento económico de esos años. La actividad industrial disminuyó de 1974 a 1975 en un 8%, y sólo después se fue recuperando poco a poco. En la primera fase, esto se debió sobre todo a la interrupción en el suministro por parte de algunos países, y después a la propia evolución de los precios, todo lo cual moderó el consumo. De forma paralela, los estados afectados adoptaron medidas para reducir el consumo energético (ahorro y eficiencia energética). En cualquier caso, la ratio de consumo de energía por habitante tiene una correlación positiva con el nivel de desarrollo económico de los países: así, en cifras de 1997, 3,18 TEP⁷ por habitante/año para la OCDE, 2,69 para la CE (los 15), 1,89 para España. No obstante lo anterior, conviene aclarar que esta afirmación tiene pleno sentido cuando se comparan países económicamente desarrollados con países empobrecidos, y hay que matizarla cuando se comparan países entre sí dentro de cada bloque, puesto que hay países ricos energéticamente eficientes (Japón) y otros muy ineficientes (Estados Unidos). España ha aumentado considerablemente su consumo energético (+42,4% de 1980-1997) y, en cambio, Alemania Occidental lo disminuyó en -9,3% en las mismas fechas).

A nivel mundial, el consumo de energía comercial está muy desigualmente repartido, pues los países desarrollados (OCDE), con sólo un 22% de la población mundial, en 1990 consumieron el 82% de la energía que se produce, mientras que los países en desarrollo o empobrecidos, donde vive el 78% de la población mundial, sólo consumieron el 18%⁸.

Desde la crisis del petróleo en 1973-74, las sociedades son conscientes de la crisis del modelo convencional de energía basado en los combustibles fósiles, en particular el petróleo. Sin embargo, en la medida que se produjo una cierta superación relativa de los problemas de suministro y de subida de los precios, no se llegó a establecer políticas alternativas fuertes. El aumento constante del precio del crudo en este último año, sitúa en plena actualidad la energía como uno de los principales problemas sociales a los que se están enfrentando las economías de las sociedades actuales. Actualmente ya se sabe que la era del petróleo, o al menos del petróleo barato, ha entrado en fase de extinción, por razones económicas, pero también por razones medioambientales, debido a los problemas globales del calentamiento atmosférico.

Han pasado casi 30 años de esa "primera" crisis, y se ha producido ya una conciencia clara, tanto en el sector económico de la energía como en la sociedad en su conjunto, respecto a la necesidad de buscar alternativas. Estamos en un proceso que se podría calificar de "transición

³ En realidad, el periodo de utilización de las plantas convencionales, con tecnología antigua de plutonio, es de menos de 100 años, ya que la de duración entre 100-1000 años es con tecnología de reactor-reproductor, que produce más combustible que el que consume.

⁴ La energía hidroeléctrica se considera no renovable (o más propiamente no alternativa al modelo convencional) cuando se trata de grandes presas (por su gran impacto socioambiental), y renovables para el caso de las pequeñas (< 10 Mw actualmente, aunque anteriormente fue de < 5Mw).

⁵ No se incluye combustibles de leña, desechos animales o turba, que son muy importantes en muchas partes del mundo al no existir estadísticas. B.P. *Statistical Review of World Energy*, Junio 1999.

⁶ La energía final hace referencia al servicio de la energía (pe. consumo de electricidad por habitante), a diferencia de otras medidas de input económico como es la intensidad energética: consumo/PIB.

⁷ Toneladas Equivalentes de Petróleo.

⁸ Estas cifras no incluyen las formas tradicionales de energía (leña y carbón vegetal, y residuos orgánicos y estiércol) que son muy importantes en estos países, como indicábamos anteriormente.

energética' aunque hacia un escenario futuro que todavía no está claro, pero en el que las energías renovables van a jugar un papel mucho más importante que el actual.

Vamos entonces a proceder en este artículo a analizar 1) la conexión entre la ciudad como expresión del modelo hegemónico de urbanización e industrialización, y el modelo energético 2) el tipo de problemática que conlleva esa conexión, 3) para finalmente concluir con un análisis de las propuestas que se vienen planteando hacia esa transición energética, así como a sus posibles consecuencias sociales.

2. SISTEMAS ENERGETICOS Y ORDENACION DEL TERRITORIO

Existe una amplia bibliografía sobre la relación que existe entre la explosión urbana del siglo XX y la viabilidad de recursos energéticos fósiles, y en particular del petróleo. Así como el carbón tuvo una incidencia directa en la máquina de vapor y, consecuentemente, en la revolución del ferrocarril, condicionando y remodelando los sistemas urbanos y las jerarquías y estructuras interregionales, el petróleo afectó a la superestructura y de forma drástica a escala intra-urbana e intra-regional.

Las transformaciones habidas a lo largo de la historia, en los modos, formas e intensidad de utilización de la energía, han ido incidiendo profundamente en la organización del espacio social y del espacio económico. Un elemento clave en ese proceso han sido los sistemas de transporte, la movilidad de materias primas, productos y personas y una mayor accesibilidad, concepto este principal en la planificación urbana y la ordenación del territorio en general. Con el petróleo llega el automóvil, y con él la nueva era, la era de la movilidad. El coche es el correlato necesario de la vida urbana, apunta De Miguel (1986)

A la utilización dispersa de las energías -como fue tradicionalmente la madera, el viento, el agua, y otros- le correspondía una ocupación del territorio dispersa, difusa, en la que los asentamientos humanos y de actividad económica tenían una dependencia de la existencia o no, en una ubicación concreta, de las citadas fuentes energéticas.

Con el carbón, ese modelo disperso comienza a desaparecer, y se genera un uso concentrado del espacio, aunque no necesariamente a pie del recurso. Posteriormente, con el petróleo y, sobre todo, con la utilización intensiva de la electricidad como tipo de energía final, se alteran no sólo los modelos urbanos y regionales de los asentamientos humanos, sino también el confort en el sector doméstico y de servicios. Los modos de vida sufren un gran cambio, y la ciudad representa y sintetiza la concentración de flujos energéticos transformados, el despilfarro de energía, y de una energía aparentemente ilimitada.

La energía abundante y barata tendrá un desbordante impacto sobre las estructuras y los diseños urbanos (pe. facilita el crecimiento de grandes suburbios extensos, de bajísima densidad, organizados alrededor del transporte privado, del automóvil), pero también tendrá un impacto sobre la arquitectura y los materiales de construcción, como es el caso de los modernos sistemas de calefacción que no hacían depender la arquitectura del clima, como tradicionalmente había ocurrido⁹.

3. PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS

Una vez establecida la conexión crucial entre el modelo energético y el modelo socioespacial, e incluso en cuanto al modo y estilo de vida, pasamos ahora a analizar las perspectivas energéticas que tienen planteadas las sociedades actuales.

La humanidad se debate en torno a un abanico de opciones y de estrategias que permitan superar esta etapa de transición, que desde luego no está exenta de incertidumbres y dificultades. Recordemos una situación relativamente reciente como muestra de esas dificultades: la confrontación entre la necesidad de energía barata para el fulgurante desarrollo que se está produciendo en el sureste asiático (Corea aumentó su consumo por habitante en +229,1% en el periodo 1980-1997), energía, que en muchos casos (China, pe.) proviene de la combustión de carbón, y las advertencias de Estados Unidos y los países de la OCDE de limitar la utilización del carbón por razones de su contribución al calentamiento de la atmósfera de la Tierra.

Los interrogantes sociales que se plantean ante esa situación son serios. La industrialización y desarrollo económico de los países más ricos han sido posibles, entre otras razones, gracias a la utilización de energía barata. Así pues, ¿sobre qué bases se limita su utilización a los países que ahora la necesitan precisamente para su despegue económico?, ¿qué consecuencias sociales,

⁹ Es irónico que la arquitectura bioclimática sea ahora una de las punta de lanza de la nueva concepción de arquitectura ecológica.

económicas y políticas puede tener una política impositiva de esas características?

Se han realizado estudios que son hitos destacables en el debate, entre ellos los siguientes: el impulsor del debate fue el conocido Informe al Club de Roma, que precisamente puso el énfasis en el problema de que muchos recursos naturales era limitados, no eran infinitos; otro estudio muy nombrado fue el que hizo la Fundación Ford en 1976, desarrollando tres escenarios energéticos hasta el año 2000; destacan también los estudios basados en el desarrollo de las tecnologías blandas, como es el de Amory Lovins en 1977; el reciente de *The Union of Concerned Scientist* de 1993; el de la Comunidad Europea (Energía en Europa, Una visión al futuro, 1993), por poner algunos ejemplos.

Las opciones para el futuro que se están planteando son básicamente: la fisión nuclear, el carbón, la energía solar y otras alternativas renovables, el ahorro energético y la racionalización de los usos de la energía, y, finalmente, a medio plazo, la fusión nuclear. Cada una de estas opciones tiene impactos diferenciados sobre el planeamiento urbanístico y la ordenación del territorio, y, en definitiva, sobre la elección de un tipo determinado de sociedad y de estilo de vida.

El carbón ha sido la primera fuente energética; sin embargo, su utilización como combustible tiene en la actualidad problemas muy serios por sus consecuencias medioambientales. Su contenido en azufre, con la consiguiente emisión de dióxido de azufre (SO₂), primer causante de la lluvia ácida, está haciendo cada vez más problemática su utilización. Ciertamente la tecnología de filtros para resolver esos problemas medioambientales está muy desarrollada en este campo, aunque la limitación viene de su altísimo coste económico. Por otra parte, se espera un incremento importante en el uso del carbón, en el mundo entero.

Las implicaciones del uso del carbón en la ordenación del territorio no plantean problemas desconocidos. Existe una abundante literatura denominada del "*boom*" del desarrollo de ciudades en base a un único recurso, que pone de manifiesto la problemática de una dependencia económica tan fuerte, que supone importantes dificultades de cambio cuando el recurso se acaba o deja de interesar económicamente. Un ejemplo reciente lo ilustra las manifestaciones de preocupación por la perspectiva de las zonas mineras asturianas y leonesas, que tiene diversas problemáticas asociadas entre las que destacamos: la falta de competitividad, la falta de alternativas de empleo y las políticas de subvenciones, entre otras, que producen una fuerte conflictividad social, falta de confianza en las políticas públicas, falta de perspectivas de futuro para las generaciones jóvenes.

El petróleo tomó el relevo del carbón como principal fuente energética; desde la importante crisis del 73-74 presenta igualmente una gran vulnerabilidad. Por una parte, por su componente geopolítico (gran dependencia de los países árabes), y también por preverse un final próximo a las reservas disponibles de los recursos de fácil acceso¹⁰, o, al menos, el final de un combustible barato como ha sido hasta recientemente. Es ésta una hipótesis que no es apoyada por los autores que plantean la posibilidad de descubrimiento de nueva tecnología y nuevos depósitos.

En cualquier caso, el factor limitante está viniendo sobre todo, de nuevo, por los problemas medioambientales globales que conlleva, entre otros el calentamiento global de la atmósfera (efecto invernadero)¹¹, además de otros de alcance local, como es el aire contaminado de las ciudades.

El petróleo puede ser sustituido para ciertos usos, aunque para el caso del automóvil todavía es un escenario lejano. El coche eléctrico es la alternativa más viable pero todavía no puede competir económicamente con el de petróleo. Sin embargo, aún en el caso que sea competitivo en el futuro, el coche eléctrico no resuelve otros efectos sociales negativos asociados al uso del automóvil.

La literatura alrededor de lo que se viene denominando como el *smart car*, o coche inteligente, nos ofrece un prototipo de coche pequeño, no contaminante (al menos localmente, porque la generación de energía eléctrica necesaria para ese coche contaminaría en otro lugar), dotado de ordenadores que permitiría contar con información inmediata sobre las mejores rutas en ese momento para llegar al lugar deseado, y asuntos similares.

Olvida sin embargo que los coches tienen otros impactos importantes, como es la ocupación

¹⁰ Según *Le Monde Diplomatique* (Marzo 2000, Nicolás Sarkis, director de la revista *Le pétrol et le gaz arabes*), para el año 2005-2007 se estará en el máximo de producción y a partir de ahí, disminuirá. Además, los países de la OCDE tienen poco petróleo a su disposición, alrededor de 15 años (reservas reconocidas en los países de la OCDE / consumo).

¹¹ El problema se reconoce ampliamente como tal, aunque hay que indicar que existen algunos sectores, incluidos científicos, que relativizan la gravedad del mismo.

de espacio público en detrimento de otros usos, como son los peatonales, los sociales colectivos (parques, etc.); como es el ruido derivado de su utilización masiva, fenómeno éste de consecuencias sociales serias; como es aumento del estrés, disminución de la concentración, aumento de sorderas. Si además se tiene en cuenta la tendencia al aumento de la flota automovilística, que, en caso de generalización de ese tipo de coche, en la práctica supondría una capacidad mayor de las infraestructuras viarias existentes¹² (es decir, cabrían más coches en el mismo espacio), no parece que pueda resolver de raíz el problema. En definitiva, el constante aumento de la flota automovilística en el mundo supone un desafío importante en ese sentido.

Además del automóvil privado, es importante el incremento de la tasa de crecimiento del transporte de mercancías (pe. movimiento de productos agrícolas de una parte a otra del mundo, con motivo de la globalización de la economía) y personas por tierra, mar y aire.

A continuación tratamos la energía nuclear. Cuando se descubrió ésta por la construcción de la bomba atómica, y empezó a utilizarse para uso civil (en centrales energéticas nucleares) se vio como la energía sin límite, barata y sin problemas medioambientales. Después de la catástrofe de Chernobil (y otras anteriores como la de *Three Miles Island* en Estados Unidos) y los problemas actuales de gestión de los residuos radioactivos, el panorama se percibe de manera muy diferente.

El proyecto de desarrollo de la energía nuclear en el mundo se ha visto bastante paralizado. Baste recordar las previsiones de la Agencia Internacional de Energía Atómica en el año 1975, que planteaba 4.500.000 Mw (equivalente a 4.500 grandes reactores) en el mundo para el año 2000 -lo que constituye el 50% de las necesidades mundiales de electricidad-, que contrasta con la realidad en el año 2000 de 436 reactores con una potencia de 351.718 Mw. Así pues, actualmente la potencia instalada es casi 9 veces menor que lo previsto.

Un análisis de la tendencia de los países más avanzados económicamente arroja resultados aún más claros. Sólo un país económicamente puntero (Japón) sigue apostando por esta fuente de energía (Francia, tradicionalmente muy pronuclear, tiene actualmente una moratoria nuclear). Por el contrario, 6 países de la Comunidad Europea no la usan. Entre ellos están Dinamarca, que además de poseer una de las rentas *per capita* más altas de la Comunidad Europea, produce la energía más barata, e Italia, que consume 1,5 veces la energía eléctrica de nuestro país y que cerró sus centrales nucleares en 1987 tras un referéndum nuclear. Alemania, país que cuenta con una gran cantidad de centrales nucleares, tiene programado un cierre anticipado de todas ellas. No son casos únicos; Austria y Noruega tampoco tienen centrales nucleares e igual ocurre con países tan similares al nuestro como Australia o Nueva Zelanda. En Estados Unidos no se solicita la construcción de ninguna planta nuclear desde 1979.

Las versiones optimistas plantean que esa reducción se debe a la fuerte oposición pública que ha habido al desarrollo nuclear. Los análisis más ajustados ponen de manifiesto dos tipos de problemas para el desarrollo de una política de ese estilo. Por una parte, la posibilidad del desarrollo de la bomba nuclear a partir de la adquisición de la tecnología de las centrales nucleares por países del denominado Tercer Mundo¹³ y, también, por el altísimo coste económico que alcanzan estas centrales por la tecnología necesaria. Muy probablemente esas son razones más ajustadas a la realidad, con independencia del papel de la oposición pública en cuanto a la creación de opinión negativa. No quiere decir esto que vaya a desaparecer la energía nuclear a corto plazo; su conexión con la industria militar hace de esta energía una razón de peso, y además el 'lobby' pronuclear es muy poderoso y sigue insistiendo en el desarrollo de esta energía precisamente ahora en que se necesita energía "limpia" debido a los problemas medioambientales. Sin embargo, en los países que poseen reactores nucleares en funcionamiento, las posiciones oscilan entre agotar la vida útil de las centrales¹⁴ o decretar programas acelerados de cierre de las centrales, como es el caso de Holanda o Suecia.

Conviene detenerse en el tema de los residuos nucleares, "talón de Aquiles" de la energía nuclear, que está planteando problemas socio-territoriales y ambientales serios, y de una

¹² De hecho lo que está sucediendo es que aquellos individuos que compran uno de estos coches "ecológicos", lo hacen además del (no en lugar de) grande.

¹³ Conviene aclarar que no todas las centrales nucleares producen plutonio, que es el elemento adecuado para fabricar la bomba atómica, sino sólo aquellas que pueden elegir el grado de quemado del combustible. A título de ejemplo, en España sólo Vandellós I podría producir plutonio de grado militar, en ciertas condiciones.

¹⁴ Ese es el caso de España, donde el gobierno del PSOE estableció una moratoria nuclear y, aunque el gobierno actual ha liberalizado el sector, no parece que haya mucho interés de nuevos desarrollos nucleares.

complejidad enorme. Recordemos que muchos de estos residuos tienen una vida de más de 10.000 años y algunos de hasta 250.000 años. Las preguntas que inmediatamente surgen son evidentes: ¿Dónde depositarlos de una forma segura? ¿Cómo gestionar su seguridad durante 10.000 años? No existen alternativas claras. Durante tiempo se han estado vertiendo al mar (en España en la fosa Atlántica al noroeste de Galicia) o a zonas marginadas dentro del propio país (reservas indias en Estados Unidos, pe.) o se están guardando en depósitos de seguridad con mayor o menor conflictividad social asociada (en España, El Cabril, en Córdoba). La respuesta al conflicto social que genera al tema está dirigiéndose a la compensación económica por localización de estos residuos¹⁵. En fin, no es un tema sencillo. A nivel mundial una publicación que ha venido reflejando el conflicto en torno a este tema con gran objetividad ha sido la prestigiosa revista *The Bulletin of the Atomic Scientists*.

En el ámbito de la ordenación del territorio, si se planificara la construcción de nuevas centrales nucleares, ello conllevaría algunos problemas de localización debido a las mayores exigencias normativas actuales como son: entornos muy concretos en cuanto a distancia a centros urbanos y densidad de población en sus alrededores, pero también por las exigencias geológicas y sismológicas, que hacen que sus posibilidades de ubicación sean limitadas. También las redes de alta tensión suponen una telaraña de autopistas aéreas, con servidumbres legales importantes.

Otra alternativa que se plantea es la tecnología de fusión nuclear. Surgió como la nueva esperanza de energía sin límites, ya que utiliza Deuterio y Tritio como combustibles, extraíbles del agua, y, además, sin impacto ambiental¹⁶. Menos conocidas en cambio son sus consecuencias sociales.

En el año 80 se llevó a cabo un estudio por un grupo de científicos diversos que habían sido convocados por la NASA a una reunión, entre los que estaba la antropóloga de UC Berkeley Laura Nader, donde se ponía de manifiesto el inmenso capital intensivo centralizado y las tecnologías altamente electrificadas que exige tal desarrollo, de manera que necesita la cooperación de varios países. Igualmente, la fusión nuclear demanda fuertemente de otros recursos escasos, como son: - cualificaciones técnicas, materiales, ubicación especial-. Esa misma exigencia implica un modelo sociopolítico basado en una enorme concentración de recursos económicos y de poder sobre un sector estratégico: un mundo de subsidios, cientos de billones de dólares, monopolios, regulaciones.

La escala y complejidad de las redes eléctricas extremadamente centralizadas (como exigiría el modelo de la fusión) no sólo las hace políticamente inaccesibles a los sectores sociales más pobres y débiles, sino que también incrementa la probabilidad y tamaño de los errores, del mal funcionamiento, e incluso del sabotaje. Este último aspecto, del cual los gobiernos son muy conscientes, implica el establecimiento de medidas de seguridad excepcionales, lo cual llevaría a una cierta militarización del sector de la energía. Hasta ahí las conclusiones de ese estudio.

Pero, dado que la fusión nuclear tiene todavía muchos interrogantes incluso de tipo técnico, a corto plazo se plantean otras alternativas.

Así, pasaremos ahora a analizar una de las que están recabando mayores apoyos: el sector del ahorro y la eficiencia energética.

La idea básica de esta política es, en principio, la contraria al axioma que ha presidido la relación energía-desarrollo; a saber, se puede seguir creciendo económicamente y, sin embargo, bajar el consumo de energía (al menos durante cierto tiempo). Esto se consigue a través de una serie de medidas tecnológicas, de producción y de hábitos sociales, para conseguir el máximo rendimiento energético y también para ahorrar energía. Con medidas de este tipo, Suecia ha logrado una reducción en el consumo de energía del 33% por unidad de PIB y los Estados Unidos un 35% desde 1970.

El transporte, la industria y el consumo doméstico son los sectores más consumidores de energía, así que veamos cómo puede incidir en ellos las medidas de ahorro y de conservación de la energía.

En los transportes se puede conseguir una mayor eficiencia a través de la mejora tecnológica

¹⁵ Orden del Ministerio de Industria de 13 de Julio de 1998.

¹⁶ Esto no es totalmente cierto puesto que los residuos tienen tritio y algunos otros productos radioactivos, aunque desde luego su impacto es mucho menor que el de los residuos de las plantas nucleares actuales de fisión.

de los motores y otros componentes del automóvil, pero, sobre todo, a través de cambios en los modelos sociales de uso, entre los que destaca una menor utilización del coche privado en favor del transporte colectivo. La mayor eficiencia tecnológica, que históricamente el sector del automóvil de una forma muy dinámica ha sido capaz de incorporar, queda contrarrestada por el aumento de la flota automovilística. En ciudades con problemas de congestión de tráfico, se ha llegado a calcular en torno a 10 km/h la media de velocidad que alcanza el tráfico rodado, con lo cual el objetivo de movilidad que indicábamos al principio está en esos casos retrocediendo.

La ordenación de los usos del suelo es un factor fundamental en la política de transportes y, por tanto, en el consumo de energía. El modelo de urbanización dispersa y de segregación funcional de la ciudad, que se deriva de la referente e influyente Carta de Atenas, de Le Corbusier y otros, cuya expresión está en el modelo de urbanización norteamericano, de tipo disperso, exige mayores desplazamientos, lo que origina que, a pesar de tener una legislación medioambiental más estricta, el resultado global sea mucho peor¹⁷.

Pero además, la propia concepción del diseño urbano en la disposición y estructuración espacial de las actividades comerciales, residenciales, de esparcimiento y recreo, lugares de trabajo y de servicio, tiene consecuencias sociales importantes. El paradigma de La Carta de Atenas viene representado en la idea de un lugar para vivir, un lugar para trabajar, otro lugar para el esparcimiento y el ocio. Es la separación funcional de la vida social. Aunque las propuestas de la Carta de Atenas ya quedaron obsoletas, sus consecuencias se perciben en los barrios dormitorio de las grandes ciudades de todo el mundo, o en el aumento de la delincuencia social en los centros históricos cuando se han reducido la actividad comercial, de manera que quedan vacíos durante la noche, por enumerar algunos.

La crítica obvia desde la Sociología es que ese análisis de división funcional de la realidad social reduce lo que es realmente la vida, la caricaturiza. Esta es algo más que habitar, trabajar, circular. El análisis de la Carta de Atenas, que durante mucho tiempo fue el paradigma del urbanismo, manifiesta su incapacidad para alcanzar la totalidad.

En la industria, por su parte, existe un alto potencial para una mayor eficiencia energética que derive en un menor consumo de energía. Mayor eficiencia de los equipamientos y de los procesos de producción, aprovechamiento mediante cogeneración del vapor de la producción para otros usos y en general recuperación del calor, utilización de residuos como combustible. Por el solo control electrónico de los motores, puede ahorrarse el 25% de energía. La prolongación de la vida de los productos industriales, que son demandantes intensivos de energía, tiene un efecto similar.

Convendría profundizar en las causas sociales que pueden explicar las dificultades existentes en España para el desarrollo de este tipo de medidas energéticas, que no cabe duda supondrían un beneficio económico, y que, sin embargo, no terminan de despegar de forma significativa.

El sector de viviendas y edificios presenta también un amplio margen de medidas para la disminución del consumo de energía. Se ha desarrollado tecnología para todo tipo de equipamientos al respecto (aparatos electrodomésticos, bombillas) pero el punto central es el sistema de calefacción de los edificios, que remite sobre todo a los materiales y sistemas de construcción con los aislamientos adecuados, pero también nuevos diseños espaciales de los conjuntos y agrupamientos de viviendas.

Un problema adicional que se está detectando actualmente es el de la contaminación de interiores de edificios, que puede llegar a ser mayor que la exterior. En ese sentido, se produce una contradicción entre la política de cerramientos herméticos (para evitar fugas de calor) y la necesidad de ventilación adecuada para limpiar de contaminantes los ambientes interiores.

Algunas previsiones que se hicieron a principios de los 90, planteaban la posibilidad realista de un escenario energético para España para principios del milenio sin nucleares (de 13,39% a 0%) y de disminución considerable del uso del carbón (de 29,9% a 18,20%) y el petróleo (del 44% al 34,11%), mediante la alternativa del incremento del gas natural, de las energías renovables, y del ahorro energético¹⁸.

¹⁷ Las emisiones *per capita* de CO₂ son 34% menos en las ciudades europeas que en las norteamericanas, en donde el 90% de la diferencia se debe al sector transportes (*International Council on Local Environmental Initiatives, Draft Local Action Plans of the Municipalities in the Urban CO₂ reduction Project*, March, 1993).

¹⁸ Energía 2000. Documento presentado a la Comisión de Energía del Congreso de los Diputados por Aedenat

En definitiva, el ahorro y la racionalización en el uso de la energía tienen una gran incidencia en los sistemas de actividades territoriales y, en especial, en el ámbito de las comunidades urbanas, asunto central en la transformación de los flujos energéticos.

No obstante el indudable interés de las políticas de ahorro de energía, la contradicción básica que se plantea aquí es que las políticas públicas promueven el ahorro energético y al mismo tiempo continúan fomentando las formas de comportamiento y de vida basadas cada vez más en el intenso consumo de energía (pe. modelos de ciudad dispersa, que exige un uso intenso del automóvil privado).

Vamos finalmente a analizar las Energías Renovables. Las medidas enfocadas al ahorro y eficiencia de la energía que hemos desarrollado anteriormente, son una necesidad urgente y, además, inmediatamente posibles. Sin embargo, ni éstas, ni la energía de fusión, pueden resolver en profundidad los problemas indicados en un principio. De hecho las medidas de ahorro y mayor eficiencia energética, no son propiamente una alternativa, sino un complemento a cualquiera de ellas. La distinción entre vía "dura" y "blanda" (por usar la terminología establecida por Amory Lovins en los 70) descansa no en la cantidad de energía que se usa, sino en la estructura técnica y sociopolítica del sistema de energía.

El ahorro de energía puede ser en estos momentos más rentable económica y socialmente para las empresas eléctricas que el desarrollo de nuevas plantas, ya que presentan un alto coste económico y una fuerte contestación social. Además de esa rentabilidad económica, el sector eléctrico obtiene la ganancia de imagen de sector preocupado por el medioambiente. Un ejemplo muy significativo es la política que lleva a cabo la compañía eléctrica Pacific Gas & Electric en California, "modelo" de empresa con una propuesta activa en pro del ahorro y conservación de la energía, desafortunadamente ejemplo poco seguido por otras empresas.

No obstante la importancia de las medidas de ahorro y de mayor eficiencia energética, éstas no cambian el modelo energético convencional, ni en cuanto a las fuentes, ni en cuanto al control económico y social de la energía. De hecho, hay autores que plantean que al situarse el debate principal en ese campo –el del ahorro–, ha supuesto en la práctica una significativa dejación en cuanto al desarrollo de las energías renovables.

En España se ha producido un escaso desarrollo de las energías renovables. Se puede sintetizar la situación en un ejemplo muy claro: con similares recursos de sol y de distribución de la población en España y en California, la energía renovable supone más del 19% del total de la energía primaria en este último lugar, no llegando ni al 4% en España. Las razones de esta situación son estrictamente sociales.

Coincidimos con los autores que plantean que, junto con el ahorro energético, las energías renovables es la única alternativa seria con bases duraderas.

Este tipo de energías incluyen la solar, la eólica, la minihidráulica (<10Mw¹⁹), la geotérmica, la maremotriz, la biomasa y la cogeneración²⁰ (aprovechamiento del calor y vapor sobrante de los procesos de producción).

Una limitación a tener en cuenta con el desarrollo de estas energías, desde el punto de vista de la ordenación del territorio, es que por lo general requieren gran cantidad de suelo allí donde se localizan y en algunos casos producen una fuerte transformación paisajística como es el caso de los parques eólicos.

No olvidemos que España es uno de los países con menos ahorro energético de la Comunidad Europea y, lo que es todavía más paradójico (teniendo en cuenta los recursos sobre todo de sol y de viento con que contamos) con escaso desarrollo de las energías renovables²¹. Procede

e Izquierda Unida.

¹⁹ Hasta recientemente se considera minihidráulica <5Mw.

²⁰ La cogeneración no es energía renovable, aunque convencionalmente se incluye en este bloque al ser un sistema de aprovechamiento alternativo de la energía residual, que puede significar disminución de otras fuentes.

²¹ Dentro de España, es destacable el caso de Navarra que ha producido un importantísimo desarrollo de la energía eólica. A nivel de Europa, los ministros de Energía de la Unión Europea llegaron el pasado martes 5 de diciembre a un acuerdo político sobre la propuesta de directiva para la promoción de electricidad a través de fuentes de energía renovables en el mercado interior, por el que los Estados miembros se comprometen a establecer y respetar los objetivos de consumo de este tipo de electricidad, así como a aplicar un sistema de

aquí recordar de nuevo el dato del 19% de energía renovable en California (producción primaria), y del sector económico de la tecnología de la conservación de la energía y las energías renovables que está creciendo profundamente, de manera que pretende sector uno de los sectores básicos de la economía californiana, con un importante componente exportador de tecnología. España cuenta con tecnología propia de paneles solares desarrollados en la planta solar de Almería y también de turbinas eólicas.

Quizá el aporte más importante que pueda ofrecernos la energía solar en el futuro próximo, además del equipamiento de los edificios con colectores solares, está en la reorganización de la arquitectura y el diseño urbano, aprovechando las ventajas del clima natural. Los sistemas pasivos de captación de energía solar pueden prefabricarse o diseñarse como una parte integral de la estructura, permitiendo que entre directamente la luz solar.

Las ciudades de Davis en California, Los Alamos (en Nuevo México) y otras, iniciaron ya esta andadura con ordenanzas solares de construcción. Vuelta a la ciudad horizontal, de edificios no demasiado altos y de alta densidad, patios, pequeños jardincitos, dando transcendental importancia a la orientación de los edificios, al color de los exteriores, son algunas de las características que el aprovechamiento de la energía solar impondrá en las ciudades.

Consideraciones prácticas e históricas parecen indicar que muchos de los problemas que afectan al uso de la energía solar deben ser resueltos de forma descentralizada, por lo que no son recomendables códigos de construcción nacionales. Para ello es conveniente iniciar ya una intensiva concienciación y educación de la sociedad con el fin de preparar, sin traumas, los cambios en las ordenanzas locales que se acomoden a la energía solar, al menos en lo que respecta a los nuevos desarrollos.

Finalmente, no conviene olvidar lo poco que sirven estas alternativas en los países ricos e industrializados, si se priva al resto del mundo de la opción de salir de la pobreza y de conseguir un desarrollo económico justo.

Escasa energía, o energía que es demasiado costosa en términos monetarios, implica en la mayor parte de los casos inflación, desempleo y reducción del crecimiento económico. Este es el caso de una gran parte del mundo subdesarrollado. Pero tampoco se puede industrializar con energías que implican unos costes medioambientales y sociopolíticos como los que estamos viviendo. La cooperación y la asistencia internacional para el desarrollo e implementación de las energías renovables se hacen más necesarias que nunca.

LAS AREAS URBANAS ANTE LAS NUEVAS ESTRUCTURAS ENERGETICAS

Ante el drástico cambio que se ha producido, emergen nuevas formas de vida y de adaptación progresiva de nuestros conjuntos urbanos y modelos territoriales.

En Europa, se está produciendo una vuelta a un urbanismo centralizado en el sentido espacial. A nivel intra-urbano, esta política se plasma en construcción baja, es decir edificios que no sobrepasen las 3 o 4 alturas, con altas densidades por otra parte. De esta manera, se reduce el tráfico de automóviles, se favorece la potenciación del transporte colectivo y peatonal, se minimiza el uso de ascensores, se facilita la incorporación de sistemas solares y, finalmente, se facilita la utilización de las potencialidades energéticas locales. Pero además, esta nueva política tiene efectos sociales directos muy destacables en el caso de las grandes ciudades.

Hay indicios claros de que las personas tienden a deprimirse psicológicamente y a desear ávidamente alimentos ricos en hidratos de carbono si carece de suficiente exposición a la luz del sol. Así mismo, los edificios altos pueden proyectar grandes sombras sobre parques, campos de juego y otras zonas de esparcimiento público, rebajando su temperatura en algunos grados, y esto puede ocasionar una disminución de la utilización de estas instalaciones.

La creencia de que el acceso razonable a la luz solar en espacios públicos merece ser reconocido como un derecho individual digno de protección inspiró una singular iniciativa ciudadana. En 1984, los votantes de San Francisco, California, aprobaron la "Ordenanza de la Luz Solar", que

certificación de origen de la electricidad y una serie de medidas para controlar la aplicación de los regímenes de apoyo en favor de los productores. El objetivo global para la UE es doblar en 2010 la parte de producción de fuentes de energía renovables, que ascenderá a un 22,1%.

prohíbe cualquier estructura de altura superior a 12 metros que pueda proyectar una sombra apreciable sobre espacios o recintos recreativos al aire libre. En diciembre de 1991, el Consejo de Parques de la Ciudad de Nueva York, tras llegar a la conclusión de que los nuevos edificios iban a convertir en umbríos más de la mitad de los parques de la ciudad si ésta seguía creciendo al ritmo que la normativa urbanística permitía, propuso una serie de "Normas de Acceso al Sol" elaboradas con el propósito de garantizar que se preserve el nivel de luz solar existente cuando se construyan nuevos edificios cerca de los parques.

Algunas investigaciones sugieren que los edificios de viviendas de gran altura pueden impedir el desarrollo sicosocial de los niños que los habitan, al impedir un desarrollo equilibrado entre autonomía y dependencia en su vida cotidiana. Un estudio²² llevado a cabo sobre los niños que viven en rascacielos en Nueva York, encontró que a la mayoría de ellos no se les permitía jugar fuera de casa por su cuenta hasta la edad de 10 años, bastante más tarde que los niños que viven en casas bajas. Hasta la fecha, no tenemos pruebas definitivas de los efectos negativos de tal aislamiento; resulta, sin embargo, tan preocupante como sugerente para la investigación y la planificación.

Otro tipo de propuestas vienen relacionadas con una concepción integral de la planificación energética y de la planificación urbana. Es decir, se trata de dirigir la planificación no solamente a aspectos sectoriales como son los transportes, el comercio, etc., sino también al nivel global del conjunto de todas las funciones, concebidas como elementos de un sistema que es muy interdependiente: el sistema ciudad. Esto lo hemos desarrollado anteriormente, con medidas de tipo urbanístico, de diseño urbano, arquitectónico, ordenanzas municipales, y otras. Dentro de esta nueva concepción integrada, vamos a destacar tres tipos de políticas:

- Aquellas dirigidas a la potenciación del transporte público colectivo y peatonal, junto a una desincentivación del transporte privado individual dentro de las ciudades.
- Aquellas dirigidas a acercar e integrar, en la medida de lo posible, los lugares de trabajo, de residencia, de esparcimiento, de comercio, a través de una reestructuración polinuclear de las actividades dentro de la ciudad, y establecer horarios de trabajo flexibles que hagan posible la disminución de la congestión en las horas punta y similares.
- Aquellas dirigidas a la integración del urbanismo espacial y el climático. Es decir, el respetar el clima natural e internalizarlo, utilizar materiales adecuados, teniendo en cuenta los vientos dominantes, el diseño de la red viaria, de las plazas, todo ello dirigido al ahorro energético. Incorporación de la energía solar en un hábitat colectivo en definitiva.
- Transversal a todas las anteriores propuestas está la importancia de potenciar el papel de las comunidades locales (los municipios, los distritos) en la resolución de los problemas energéticos, y, en especial, en la formulación y puesta en práctica de programas dirigidos al ahorro y el uso racionalizado de la energía.

Pero también los cambios en los modos y estilos de vida van a tener un impacto importante en el uso de la energía. En esa línea, destacamos el trabajo que realizan el grupo dirigido por el profesor Lee Shipper, del *Lawrence Laboratory of Science*, de UC Berkeley, precisamente analizando comparativamente la incidencia de los diferentes estilos de vida. Su tesis central es que los cambios en los modelos de actividad de los consumidores de energía, es decir los estilos de vida, pueden llevar a cambios sustanciales en el uso de la energía, sobre todo a largo plazo, aún en el caso de que hubiera pocos cambios en los precios de la energía o en el nivel de rentas. Es más, su propuesta es que se debe avanzar en una mejor comprensión de cómo está cambiando el uso de la energía, con el fin de identificar las actividades que son importantes, y así determinar la demanda de energía.

Estas y otras medidas se manejan con gran consenso por los especialistas, aunque su desarrollo exige no solamente una fuerte voluntad política al respecto, sino que también va a tener que vencer la inercia y la rigidez de los sistemas actuales. Una política de cambios en ese marco, exigirá medidas no solamente legislativas, sino que debería ir acompañada de una decisiva acción pública en el campo de la información y de la concienciación ciudadana.

Terminamos con una última consideración. La percepción social del tema de la energía es fundamental precisamente en este periodo de transición energética.

²² Coleman, Alice, *High Rise, Science and Public Policy*, vol.15, n.2. 1988.

El reciente estudio realizado por el Laboratorio Nacional de Energía Renovable, del Departamento de Energía de Estados Unidos, identifica los cambios producidos en la opinión pública de Estados Unidos con relación a la energía durante los 15 últimos años. Este estudio llega a las siguientes conclusiones básicas:

- 1) Las preocupaciones medioambientales (y sus consideraciones en términos de salud y seguridad) están empezando a dirigir las decisiones sobre la energía.
- 2) Se da una clara preferencia por las medidas de eficiencia y ahorro energético y de energías renovables, en comparación a las energías tradicionales, tales como el carbón o la nuclear.
- 3) La mayoría de las personas creen que la situación de la energía es un problema social importante y que va a seguir siéndolo en el futuro.

BIBLIOGRAFIA:

- Allende, J., "Planificación energética territorial", en VV.AA, *La ciudad filoenergética*, IEAL, 1981, pp. 41-89.
- Beamont, J.R. & P. Keys, *Future cities: spatial analysis of energy issues*. Research Studies Press, John Wiley, Letchworth, 1982.
- Buttel, Frederick, H., "Social structure and energy efficiency: A preliminary cross-national analysis", *Human Ecology* 1978, 6 pp. 145-64.
- Comisión de las Comunidades Europeas, *Hacia un Desarrollo Sostenible. V Programa Comunitario de Política y Actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible*. COM (92) 23 final, Bruselas, 1992.
- Cottrell, Fred, *Energy and Society*, McGraw-Hill, New York, 1955.
- González Paz, J., "Planificación energética versus Planificación territorial", *Estudios Territoriales*, 1983, 9 pp. 113-133.
- De Miguel, A., "El automóvil como vida cotidiana". *Cuenta y Razón*, 1986, 23 (5-6), pp.136-139.
- Humphrey, Craig R. Buttell, R. Frederick, *Environment, Energy, and Society*, Wadsworth Publishing Company, Belmont (California), 1982.
- Illich, I.D., *Energy and Equity*, Calder and Boyars, Londres, 1974.
- International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, *Research Approaches to Support the industrial Transformation Science Plan*, Institute for Environmental Studies, Amsterdam, 1999.
- Lorca, A. et.al., *Energía y Sociedad*, CIS, Madrid, 1982.
- Mazur, Allan, y Eugene Rosa, "Energy and life-style". *Science* 1974, 186 pp. 607-10.
- Odum, Howard; Elizabeth C. Odum, *Energy Basis for Man and Nature*, McGraw-Hill, Nueva York, 1976.
- Pardo, M.,
 "Energías Renovables", *Revista MOPU*, 1990a, 375 pp. 84-49.
 "Aumenta el consumo de gas natural", *Revista MOPU*, 1990b, 381, pp.51-55.
 "Energía, Medioambiente y Sociedad", *Hoja Informativa del Colegio Nacional de Políticas y Sociología*. Octubre, 1992.
- IDAE, *Plan de Energías Renovables*. Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético, Ministerio de Industria. Madrid, 1999.
- Unsel, C.T. et al. (ed.) *Sociopolitical Effects of Energy Use and Policy*, National Academy of Sciences, Washington, D.C.