

# LA RESTRICCIÓN ENERGÉTICA AL DESARROLLO ECONÓMICO DE ESPAÑA

Carles SUDRIÀ

## I. INTRODUCCIÓN

ES para mí un gran honor tener la ocasión de participar en esta segunda edición de la *Tribuna Joven* que organiza la Real Academia, dedicada en esta ocasión a la Historia Económica. Mi interés por la Economía y por la Historia Económica nació en los primeros años setenta en las aulas, entonces provisionales, de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Autónoma de Barcelona. Llegué a ellas, debo confesarlo, sin una clara vocación y sin conocimiento ni siquiera aproximado de lo que allí podía encontrar. Lo que encontré fue un ambiente a la vez creativo y rebelde. Formé parte de la primera promoción de aquella casa, en la que, bajo la batuta de Joan Sardá, se agrupaban profesores extraordinarios: Antoni Serra Ramoneda, Josep M. Bricall, Angel Latorre, Alejandro Nieto y, naturalmente, Jordi Nadal, que iba a ser mi maestro. Durante cinco años, entre 1970 y 1975, se alternaron el estudio y la protesta política. Quizá aprendimos menos Economía de la que debiéramos, pero aprendimos civismo en un ambiente democrático ejemplar.

Mi interés específico por la Historia Económica nació, claro está, en las clases de Jordi Nadal. Fue él quien me contagió la pasión por comprender el funcionamiento de las sociedades humanas en la clave de su evolución histórica. Acabada la licenciatura en 1975, y tras un breve paréntesis, me incorporé como ayudante al Departamento de Historia Económica de la Universidad Autónoma. Allí encontré compañeros a los que debo buena parte de mi formación: Jaume Torras, Ramon Garrabou y Jordi Maluquer.

Realicé mi tesina sobre la evolución de las rentas agrarias en la comarca de Vic en el siglo XVIII, un tema escogido exprofeso para introducirme en la metodología propiamente histórica. Mi tesis doctoral estuvo dedicada al estudio de una entidad financiera de primer orden: la Caja de Pensiones de Barcelona. Analicé su trayectoria en el marco del peculiar sistema financiero catalán, sin bancos relevantes, pero con las mayores cajas de ahorros de

España. Acabada la tesis, fui profesor adjunto en la misma Universidad Autónoma. En 1983, reclamado por Jordi Nadal, me incorporé a la Universidad de Barcelona, en la que soy catedrático desde 1990. Entretanto, he completado mi formación con estancias en la Universidad de California, Berkeley, y en la London School of Economics.

La posibilidad de trabajar en el tema energético surgió en 1981 como consecuencia de un encargo de Pere Duran Farell, a la sazón presidente de Catalana de Gas y Electricidad. Conjuntamente con Jordi Maluquer y Albert Carreras, y bajo la dirección de Jordi Nadal, realizamos un análisis exhaustivo de la producción y el consumo de energía en Cataluña durante casi un siglo, entre 1840 y 1936. Aunque el trabajo no ha visto la luz como libro, los autores hemos publicado sus resultados globales y sectoriales en diversos artículos. Finalizada esta investigación colectiva, decidí seguir avanzando sobre el tema por mi cuenta. Amplié el ámbito territorial, pasando a estudiar España en su conjunto, y también el período objeto de análisis, haciéndolo llegar hasta la actualidad. Aunque me he interesado por otros temas —como la balanza de pagos española durante la Primera Guerra Mundial, la Historia Bancaria y la Historia Económica de Cataluña en el siglo XX—, durante los últimos diez años la mayor parte de mis publicaciones ha estado dedicada al tema energético. Son estos trabajos los que están en la base de las reflexiones que van a centrar mi exposición (1).

## II. ENERGÍA Y ECONOMÍA: ASPECTOS GENERALES

### 1. Consumo de energía y desarrollo económico

En un pequeño libro seminal que leí por indicación de Jordi Nadal en 1970 —el primer año de mi licenciatura— el gran historiador económico italiano Carlo Cipolla afirmaba que ha habido en la historia humana dos grandes «revoluciones» (Cipolla,

1978, pág. 34). La primera «transformó en agricultores y pastores a los que hasta entonces cazaban y recogían alimentos silvestres. La segunda hizo que los agricultores y los pastores se transformaran en los operarios de “esclavos mecánicos” alimentados con energía inanimada» (2).

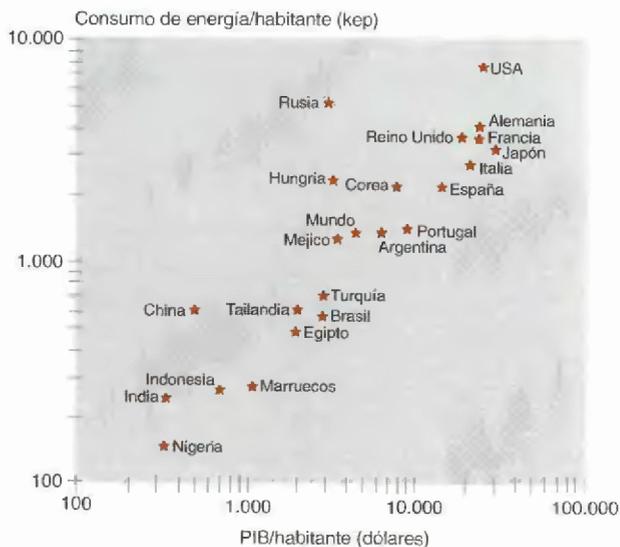
Cipolla utilizaba el consumo de energía como hilo conductor de su perspectiva sobre la Historia Económica de la población mundial. Vista muy a largo plazo, la evolución de la humanidad podría relatarse en términos de una búsqueda de mecanismos para acceder a un mayor consumo energético. La revolución neolítica sería «el proceso en virtud del cual el hombre llegó a controlar e incrementar la gama de convertidores biológicos (plantas y animales)», mientras «podemos considerar la Revolución Industrial [como] el proceso que permitió la explotación a gran escala de nuevas fuentes de energía por medio de convertidores inanimados» (Cipolla, 1978, págs. 56-57). Como es natural, el objetivo del hombre en esta carrera multimilenaria sería mejorar la cantidad y la calidad de los bienes y servicios que consume.

Hoy día solemos utilizar el producto interior bruto como medida de estas disponibilidades. Es un indicador útil, aunque tenga, como sabemos, sus limitaciones. El gráfico 1 muestra cómo, hoy en día, la relación entre renta por habitante y consumo de energía sigue siendo extraordinariamente estrecha. No cabe duda de que el incremento del consumo energético es un factor muy importante para comprender el desarrollo económico a largo plazo.

Sin embargo, la relación entre ambos fenómenos no es en absoluto sencilla ni estable. Como veremos más adelante, la elasticidad-renta del consumo de energía ha variado notablemente según épocas y países. Durante las primeras fases de la industrialización, solemos encontrar incrementos notables en la intensidad energética, esto es, de la energía consumida por unidad de producto. Este incremento se convirtió en descenso durante los años de entreguerras en la mayoría de los países avanzados, para pasar a estabilizarse después de la segunda guerra mundial. A partir de 1973, el descenso se ha reemprendido con fuerza hasta darse el hecho, hasta ese momento insólito, de producirse de forma simultánea incrementos moderados del PIB y reducciones del consumo de energía.

Esto indica que los factores que afectan al consumo energético son complejos, y que es preciso estudiarlos con algún detalle. Antes de entrar en ello, sin embargo, permitanme unas palabras sobre algunos aspectos de la máxima importancia que no voy a tratar a fondo en estas páginas.

GRÁFICO 1  
PRODUCTO INTERIOR BRUTO  
Y CONSUMO ENERGÉTICO, 1992



Fuente: Naciones Unidas y Banco Mundial.

La correlación positiva entre consumo energético y desarrollo económico que acabo de enunciar se basa en una visión que ignora los efectos externos y de futuro que el uso de determinadas energías puede conllevar. La consideración de estas cuestiones ha abierto una serie de nuevas líneas de investigación económica muy concurrencias y de creciente influencia. Dos han sido los principales problemas planteados en el ámbito de la economía de la energía: el carácter no renovable de los combustibles fósiles y los efectos externos negativos de la producción energética sobre el medio ambiente.

La preocupación por el posible agotamiento de los combustibles fósiles ya había sido puesta de manifiesto por W. Stanley Jevons a mediados del siglo XIX, aunque lo que realmente inquietaba a Jevons eran los efectos de ese agotamiento sobre la preeminencia económica británica. Modernamente, el tema fue revitalizado dentro de la ciencia económica por Nicholas Georgescu-Roegen en un artículo de gran impacto (3). El carácter finito de los depósitos de combustibles fósiles implica la imposibilidad de mantener indefinidamente el tipo de desarrollo vigente, basado como está en el consumo de estos combustibles, y supone que el consumo actual puede afectar negativamente a las posibilidades de consumo de las generaciones futuras.

Esta cuestión es muy seria, pero permítanme afirmar que se basa en una visión pesimista de la capacidad del hombre para superar las limitaciones que la naturaleza le impone. Una visión que, como indicaba recientemente Andreu Mas-Colell, no se ve en absoluto corroborada por la Historia. La sustitución de unos productos por otros y el desarrollo del conocimiento humano, acuciados ambos por la evolución de los precios relativos y por el mercado, se han demostrado hasta ahora suficientemente eficaces para superar esos límites, al menos en los últimos doscientos años (Mas-Colell, 1994). En mi opinión, si bien no debemos ignorar las amenazas derivadas de la limitación de recursos, tampoco debemos pensar en la necesidad de ajustar nuestra civilización al estricto consumo de recursos renovables, algo que, con la tecnología hoy por hoy disponible, supondría un retroceso radical en los niveles de vida de la mayor parte de la población.

El segundo de los problemas planteados por los conservacionistas me parece mucho más preocupante. Los efectos negativos del consumo energético, y de la actividad productiva en general, sobre el medio ambiente pueden poner en peligro a medio plazo al hábitat humano. Esta amenaza resulta, en mi opinión, más grave que la anterior, porque en este caso los mecanismos de mercado son incapaces de ejercer el debido control. La acción política resulta indispensable, y debe tener además un carácter global, incluyendo a todos los países y comprometiendo a todos los gobiernos. Este hecho justifica plenamente que los movimientos ecologistas llamen la atención sobre el problema. Sólo la sensibilización de la población y la presión que ésta pueda ejercer sobre los responsables políticos puede obligar a tomar medidas que eviten un desastre ecológico.

Hecho este paréntesis, permítanme volver a la cuestión que antes dejaba esbozada: ¿Cuáles son los factores que inciden sobre el consumo energético y su evolución?

## 2. Factores determinantes de los escenarios energéticos

La cantidad, forma y origen de la energía que consume una sociedad en un momento determinado dependen de la interrelación de una serie de factores tanto de oferta como de demanda (4). Desde la perspectiva de la oferta, tres factores son decisivos: la tecnología disponible, el coste de las primeras materias necesarias para la producción de energía consumible y la estructura de los mercados.

La *tecnología* es esencial porque determina dos cuestiones cruciales: cuáles son los recursos naturales utilizables y con qué eficiencia o coste se transforman en energía consumible. Una de las líneas del progreso tecnológico en el ámbito energético ha consistido, precisamente, en hacer factible la conversión en energía útil de recursos naturales previamente no utilizados para este fin. En esta línea podemos situar desde el molino hidráulico medieval hasta la central nuclear consumidora de uranio. La otra línea, menos espectacular pero tanto o más importante, es la mejora de la eficiencia energética de los convertidores. Para poner sólo un ejemplo, señalemos que el consumo de carbón de la máquina de vapor pasó de 31 libras por caballo de vapor-hora en la máquina de Savery (1700), a 8,8 libras en la de Watt (1768) y llegó hasta 1,76 libras en los motores de triple expansión (1900) (Hills, 1989, pág. 242).

El segundo factor determinante del precio final al que la energía llega al consumidor es, naturalmente, el *coste de las primeras materias* necesarias para su producción. No hace falta decir que estos costes son muy diferentes según países, y aun regiones dentro de éstos. Dependen esencialmente de las disponibilidades y de los costes de transporte.

El tercer elemento a considerar se refiere a la *estructura de los mercados*. Por una serie de razones vinculadas a las economías de escala y a las indivisibilidades en la producción y, especialmente, en la distribución, la oferta de algunos productos energéticos tiende a generar situaciones de monopolio o de oligopolio. Esto es especialmente cierto en el caso de la electricidad y del gas canalizado. La regulación de posibles situaciones de abuso suele justificar la intervención del Estado, aunque muy a menudo la regulación pública tiene también otros objetivos, como asegurar un cierto nivel de independencia energética del país, beneficiar a determinados productores o regiones o, simplemente, procurar ingresos adicionales al Estado.

Si éstos son los principales determinantes del consumo desde el lado de la oferta, por el lado de la demanda la cuestión no es menos compleja. En primer lugar, la demanda de energía depende de la *estructura productiva* del país que consideremos, y de las preferencias y el nivel de renta de sus habitantes. Es evidente que una sociedad con preeminencia del sector agrario consumirá menos energía que otra en la que la industria pesada tenga una gran importancia. La producción de cada bien exige un monto distinto de energía y, por tanto, el consumo no doméstico de energía de un país de-

pende de la composición de su producto nacional. Apuntemos que también existen efectos en sentido contrario: los *precios relativos* de la energía pueden influir decisivamente en las ventajas comparativas de un país y, en consecuencia, en su estructura productiva. En lo referido a la demanda doméstica, el elemento decisivo es el *nivel de renta*, pero no debe olvidarse que el clima, el nivel de urbanización y otros elementos pueden introducir diferencias adicionales.

Advirtamos, finalmente, que no únicamente hemos de considerar la cantidad global de energía producida o demandada, sino su distribución entre los distintos usos finales: fuerza, tracción, luz, calor, ... Cada uno de ellos precisa convertidores diferentes y puede exigir fuentes primarias distintas, no siempre intercambiables y nunca a igual coste (i.e. no podemos hacer funcionar aviones con carbón, ni fundir hierro con petróleo). Este hecho introduce rigideces muy notables que es preciso tener en cuenta al evaluar cada situación.

### 3. Eras y transiciones energéticas

El complejo panorama que acabo de esbozar dificulta extraordinariamente el análisis de la evolución del consumo de energía y de sus relaciones con el desarrollo económico general. Los especialistas en el tema, en un afán de destacar las transformaciones más importantes, han introducido ciertos conceptos generales que pueden resultarnos útiles: los de eras y transiciones energéticas. Cada era vendría determinada por los motores primarios y las fuentes energéticas dominantes, mientras las transiciones serían los procesos de cambio entre cada era. Para cada país o zona, la cronología de unas y otras podría variar, pero su contenido esencial sería el mismo (Smil, 1994, págs. 223-235; Melosi, 1982). Desde la Edad Media hasta hoy, podríamos identificar tres eras y otras tantas transiciones.

La era preindustrial vendría determinada por la preponderancia del hombre y de los animales como motores principales, y de la energía solar como fuente energética fundamental. Había motores inanimados —molinos hidráulicos y de viento, barcos de vela—, pero su importancia era limitada en la actividad económica fundamental: la agricultura.

La segunda era tendría como elementos definidores la máquina de vapor como motor principal y el carbón mineral como combustible dominante. Se habrían producido dos cambios fundamentales: el hombre era capaz por primera vez de convertir

energía calórica en energía cinética, y se empezaba a utilizar masivamente combustible fósil, que no dependía del ciclo anual de la naturaleza.

La tercera era presentaría como motores dominantes el motor eléctrico y el de combustión interna, y como combustible hegemónico el petróleo. A las dos transiciones que conectan estas tres fases cabría añadir una tercera, todavía inconclusa, en la que estamos inmersos, sin que seamos capaces de prever las características de la cuarta era a la que nos encaminamos.

Mi propósito en las páginas siguientes es analizar la situación de España frente a cada uno de estos grandes cambios del panorama energético, e introducir algunas reflexiones sobre el papel de la energía en las diversas fases del desarrollo económico español.

## III. LA ERA DEL CARBÓN

### 1. El carbón, el vapor y la revolución industrial

La primera de las transiciones energéticas que acabamos de enunciar formó parte de una transformación mucho más amplia de la organización económica, lo que llamamos «revolución industrial». Los historiadores económicos llevan años debatiendo sobre el significado y alcance de esta transformación. La discusión sigue abierta en lo referente a la intensidad del crecimiento económico durante las primeras fases de la revolución industrial británica, y sobre el papel que jugó el sistema fabril en el proceso. Sin embargo, se ha recuperado un cierto consenso respecto a la importancia de la transformación en sí misma y en lo referido a su gran impacto en todos los órdenes en las sociedades que la experimentaron (5).

El papel central que los cambios en el sistema energético tuvieron en la revolución industrial ya fue puesto de manifiesto por los contemporáneos (6), y ha sido puntualmente recogido por los historiadores económicos (7). El sistema energético preindustrial tenía dos limitaciones básicas. La primera estaba referida a los motores disponibles y la segunda a la fuente energética básica. Por lo que hace a la generación de fuerza, los hombres y los animales no podían aportar la potencia necesaria para mover máquinas o aparatos de cierta envergadura. Esto debía hacerse recurriendo a la energía hidráulica y a la eólica, pero los convertidores disponibles para estas energías eran muy ineficaces y, sobre todo, sus posibilidades de utili-

zación estaban estrechamente determinadas por la existencia de condiciones climáticas y geográficas adecuadas. En lo referido a las fuentes energéticas primarias, la predominante era la solar. Aparte de su efecto sobre la cantidad de agua y sobre la fuerza del viento, su papel esencial era el de alimento energético del mundo vegetal, del que dependía, a su vez, tanto la alimentación de animales y hombres como la producción de calor y luz.

Como ha señalado E. A. Wrigley, este sistema imponía estrictos límites al consumo energético. El pesimismo de los economistas clásicos sobre las posibilidades de un crecimiento económico sostenido a largo plazo estaba plenamente justificado. Sólo la mejora técnica de los convertidores podía aportar un mecanismo de aumento temporal y limitado de la productividad, fácilmente contrarrestado por el incremento de la población. La inelasticidad del factor tierra —«factor energía», podríamos decir nosotros— acabaría siempre por imponerse (Wrigley, 1992).

El cambio que abrió el paso a la era industrial afectó tanto a la generación de fuerza como a la energía primaria. En lo referido a los motores, la innovación básica fue la máquina de vapor. Aunque las primeras máquinas de este tipo surgieron a finales del siglo xvii para bombear agua de las minas, fue con la introducción del condensador por James Watt, en los años 1780, cuando se hizo posible su uso en otras actividades (Hills, 1989). No debe pensarse que su expansión fuese instantánea y general (Von Tunzelmann, 1978), pero sí resulta evidente que a mediados del siglo xix su aplicación había transformado profundamente la producción industrial y los transportes tanto en Gran Bretaña como en otros países. La máquina de vapor fue el motor esencial de esta fase, pero no hay que olvidar que otros convertidores tuvieron también su importancia. Mediante la gasificación de la hulla, se consiguió un combustible capaz de proporcionar luz y, ya mediado el siglo, la turbina aportó, como veremos, un método mucho más eficaz para el aprovechamiento de la energía hidráulica (Elton, 1958).

En los usos energéticos que no precisaban de convertidores, se produjeron también cambios significativos. El más importante de ellos fue, sin duda, la introducción del carbón mineral en la reducción del mineral de hierro a hierro metálico. En los países del Norte de Europa, el alto horno había sustituido a la antigua forja a la catalana como sistema siderúrgico ya en el siglo xvii, pero su dependencia del carbón vegetal seguía imponiendo en muchos lugares un coste muy elevado al producto

final. Sucesivas innovaciones hicieron posible realizar el proceso con carbón mineral (Landes, 1979, páginas 104-112).

Así las cosas, tanto el nuevo motor como las nuevas tecnologías en el uso directo apuntaban al carbón mineral como fuente primaria. Se introducía así un concepto innovador que rompía la tradicional dependencia de la energía solar. Se empezaba a explotar de forma masiva un combustible fósil, acumulado por la naturaleza durante millones de años en cantidades importantes, pero no renovable y por lo tanto, limitado (8).

La estrecha correlación existente entre consumo de carbón y grado de industrialización durante el siglo xix ha sido puesta de manifiesto, entre otros, por Rondo Cameron (Cameron, 1985). Eso no quiere decir, sin embargo, que otras energías —singularmente la hidráulica— no hayan tenido en algunas regiones un papel muy destacado, ni que no se hayan dado algunos casos de mejoras notables de productividad sin un recurso masivo a la energía moderna. Pero, en definitiva, dado que el incremento de la productividad industrial dependía de forma crucial de la mecanización, y que la energía hidráulica tenía una oferta y un uso restringidos, la máquina de vapor y el carbón mineral eran las claves ciertas de la transformación económica global. Veamos ahora cuál era la situación de España ante esta vía de modernización económica.

## **2. El carbón español, malo y mal ubicado**

La historia de la minería española del carbón durante el siglo xix es bien conocida. Fue estudiada primero por Jordi Nadal y, posteriormente y de forma exhaustiva, por Sebastián Coll (Nadal, 1975, capítulo 5; Coll, 1987). Me voy a limitar, pues, a exponer las conclusiones principales de estos trabajos.

Los recursos españoles de carbón mineral no eran, ni son, pequeños. En términos por habitante, las reservas españolas se estimaban, en 1913, en 440 tm, inferiores a las de los grandes países carboníferos europeos: Alemania (6.500), Reino Unido (4.200) o Bélgica (1.500), pero cercanas a las de Francia (449) y muy por encima de las de Suecia (21) e Italia (7) (9). En cualquier caso, al ritmo de consumo máximo imaginable había carbón para varios siglos. El problema era, y sigue siendo, el coste de extracción y la calidad de ese carbón. Respecto al de otros países, el carbón español se presenta, en general, en vetas más estrechas y discontinuas, y más inclinadas, y una vez extraído

contiene un porcentaje más alto de cenizas (impurezas) y de menudos. Todos estos elementos significan que, con los mismos recursos, se obtenía en España menos carbón y de peor calidad. A esto hay que añadir que los yacimientos españoles están situados en lugares de difícil acceso. El transporte hasta los puertos o puntos de consumo no inmediatos era siempre muy costoso (10).

El resultado de este conjunto de hechos fue que el carbón español, en relación con su calidad, resultaba notoriamente más caro que el extranjero a pie de mina, y también una vez situado en cualquier punto de consumo algo alejado de las zonas productoras. Así las cosas, el carbón nacional sólo se consumía mayoritariamente en las propias áreas mineras o en zonas del interior de la Península. En la periferia predominaba abrumadoramente el carbón inglés importado. Baste decir que de todo el carbón llegado por vía marítima a puertos españoles a lo largo del siglo XIX, entre un 80 y un 90 por 100 era de procedencia extranjera. Respecto a la totalidad del consumo, la tasa de cobertura del carbón español se situó en el 40 por 100 (Coll, 1987, págs. 388-389 y 476-477). La protección arancelaria otorgada al carbón nacional no consiguió alterar notablemente esta tendencia, aunque —naturalmente— encareció los costes de los compradores (11).

Desde la perspectiva del consumo —que es la que aquí nos interesa— el hecho es que el demandante español tuvo que pechar con precios del carbón que eran entre un 50 y un 300 por 100 superiores a los británicos (12). Naturalmente, los efectos de este hecho sobre los sectores consumidores variaban en función del peso que el carbón tuviera en sus costes totales. A esos efectos y a los generales sobre el sistema económico me referiré en un apartado posterior. Permítanme ahora centrar mi atención en otra de las consecuencias de la carestía del carbón: la búsqueda de alternativas.

### **3. El recurso a la energía hidráulica**

Como se indicaba más arriba, los únicos motores preindustriales capaces de producir una fuerza concentrada de alguna consideración eran los movidos por energía hidráulica. El mecanismo tradicional era la rueda, un convertidor poco eficiente, y sometido, además, a unos costes de mantenimiento elevados. Sólo las instalaciones hidráulicas que aprovechaban emplazamientos de excepcional calidad pudieron competir con la máquina de vapor. Así las cosas, incluso en países de carbón caro —como España— la energía del vapor se impuso

en la inmensa mayoría de las actividades fabriles. El punto de equilibrio entre la energía hidromecánica y la del vapor cambió a raíz de la introducción de un convertidor hidráulico mucho más eficiente: la turbina. Desarrollada en Francia en los años 1830, empezó a introducirse en España en la década siguiente; primero, mediante la importación, y después, también por fabricantes nacionales (Nadal, 1988, págs. 43-46, y 1992a).

Nuestros conocimientos sobre la implantación de este tipo de convertidores en España son todavía muy escasos. Sabemos que hubo un incremento muy considerable de los aprovechamientos hidráulicos para usos industriales en la segunda mitad de siglo, y también sabemos que la mayor expansión se produjo en el País Vasco y en Cataluña (13). Disponemos de mayor información sobre esta última región gracias al trabajo colectivo citado al inicio de mi exposición. Según nuestros cálculos, hacia 1910 el uso directo de la energía hidráulica proporcionaba el 32 por 100 de toda la energía consumida en Cataluña (excluida la leña y la proporcionada por los animales) (Nadal, 1992b, página 86). Albert Carreras ha estudiado con cierto detalle la expansión del uso de este tipo de energía en la industria algodonera (Carreras, 1983). Desde los años 1860 hasta finales de siglo, se produjo un notable «retorno al agua» de esta industria, sin parangón en otros países. No es que los recursos hidráulicos disponibles fueran extraordinarios; lo que impulsó a la máxima explotación de los margos e irregulares cursos de agua catalanes fue el precio del carbón. La peculiar localización dispersa de la industria algodonera catalana está estrechamente vinculada a una coyuntura energética extremadamente desfavorable.

La energía hidráulica directa tenía, sin embargo, unos límites muy estrictos. Por un lado, los emplazamientos viables no eran muy numerosos y, por otro, sólo determinadas producciones fabriles podían aprovechar este tipo de energía. En cualquier caso, aunque el uso de la energía hidráulica fuera preferible durante estos años a la ofrecida por el vapor, no ponía a la industria española en pie de igualdad con la de aquellos países que disponían de carbón barato o de recursos hidráulicos abundantes.

### **4. El problema energético y el atraso industrial decimonónico**

Visto el marco en el cual se desarrolló la primera transición energética en España, es hora de las

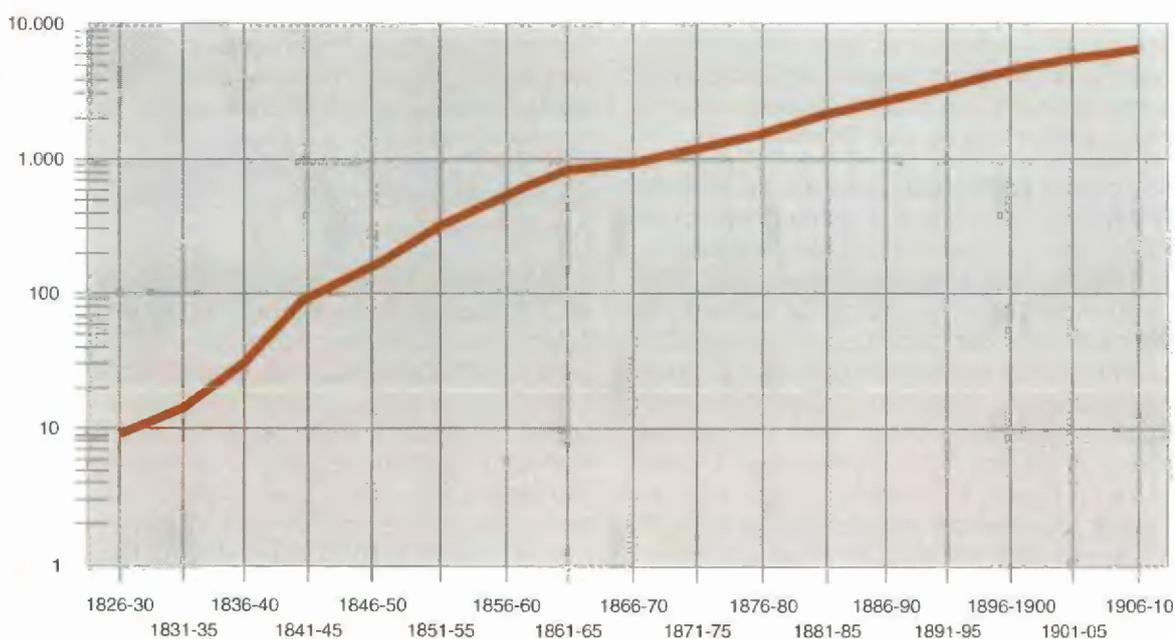
evaluaciones generales. Tal como se muestra en el gráfico 2, el incremento del consumo de carbón en España fue espectacular. Naturalmente, no podemos equiparar consumo de carbón con consumo energético total. La mayor parte de éste, hasta bien avanzado el siglo, estuvo, sin duda, representado por las energías tradicionales, y muy especialmente por la leña y el carbón vegetal. Es probable que, pese a la irrupción del carbón mineral, el consumo global de estos combustibles no descendiera hasta las décadas finales del siglo (14).

Las deficiencias de las estadísticas forestales españolas hacen muy difícil cualquier cálculo sobre el consumo de leña (15). Con un gran margen de error, podría hablarse para principios del siglo xx de un consumo anual de entre 1,8 y 3,7 millones de toneladas equivalentes de carbón (tec) (16), lo que vendría a representar entre un 30 y un 60 por 100 del consumo de carbón mineral. Para la energía hidráulica, la estimación es también muy arriesgada. Sin embargo, y partiendo de lo conocido para Cataluña, una cifra orientativa del consumo hidráulico directo podría situarse en los 0,2 millones de tec para los años 1860 y en los 1,0 millones para 1910 (17).

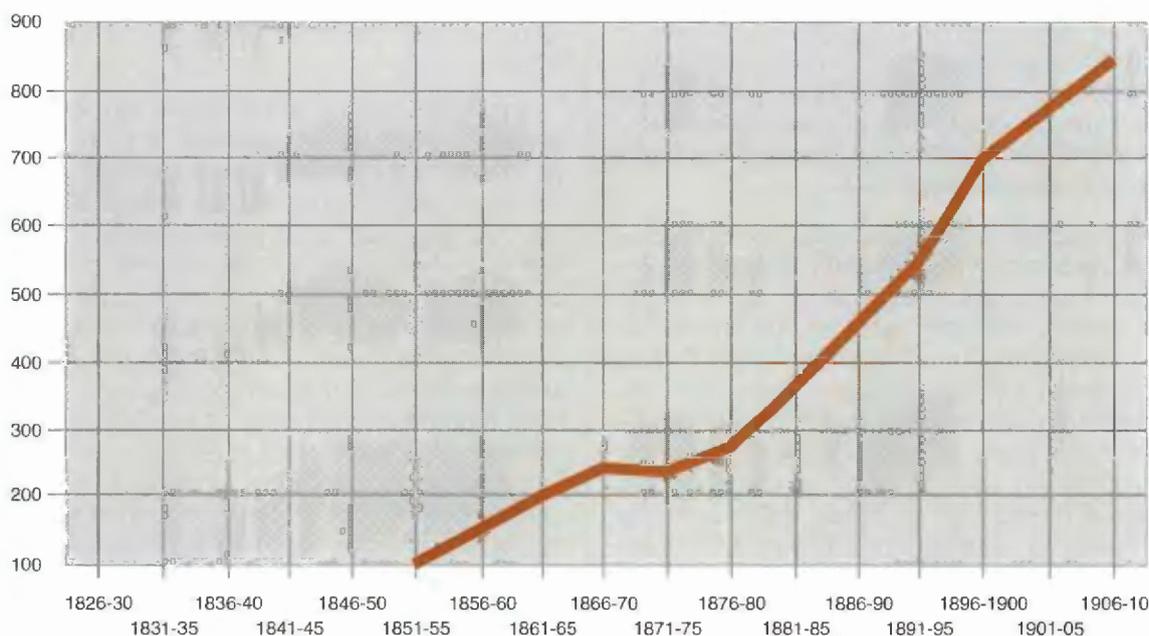
Al margen de estas especulaciones, si lo que nos interesa es evaluar el papel de la oferta energética en el desarrollo económico de España, lo relevante es el carbón mineral y la energía hidráulica moderna, puesto que éstas eran las energías que utilizaban los sectores más dinámicos e innovadores.

Volviendo, pues, al consumo carbonífero, podemos distinguir claramente dos fases (gráfico 2) (18). La primera, entre 1826-31 y 1861-66, con incrementos anuales acumulativos del 14 por 100. La segunda, desde 1861-66 hasta 1906-11, con incrementos del 4,6 por 100. Aparte del hecho de partir de cifras muy bajas, la expansión de la primera fase parece vinculada a la mecanización —vía vapor, todavía— de la industria algodonera, al desarrollo de la metalurgia del plomo y a la puesta en marcha de las primeras líneas ferroviarias. La expansión de la industria siderúrgica debió jugar un papel destacado en la segunda fase, junto a la dinámica general del proceso de industrialización. El menor crecimiento del consumo energético en esta segunda etapa está más relacionado con la ralentización general de la economía española que con un cambio de ritmo en el proceso de introducción

**GRÁFICO 2**  
**CONSUMO DE CARBÓN (1826-1910)**  
**(Medias quinquenales. Miles de toneladas)**



**GRÁFICO 3**  
**INTENSIDAD ENERGÉTICA, (1851-1910)**  
**(Medias quinquenales. 1851-55=100)**



de la energía moderna. Esto queda claro al observar, en el gráfico 3, que la intensidad energética (el consumo de energía por unidad de producto), después de un parón en el quinquenio 1871-75, siguió creciendo a buen ritmo hasta 1896-1900. La ligera inflexión posterior quedaría algo paliada si tuviéramos en cuenta el fuerte incremento en estos años del consumo de energía hidráulica, tanto en uso directo como transformada en electricidad.

El desarrollo de la energía moderna en España queda en su justo lugar cuando lo comparamos con el de otros países. El cuadro n.º 1 permite hacer algunas consideraciones interesantes en este sentido. Las diferencias en el consumo de carbón por habitante en los años del cambio de siglo entre los países considerados son muy notables. La situación de Italia y España mejora algo si incorporamos el consumo de energía hidráulica, pero siguen muy alejadas de los países más avanzados. Ocurre exactamente lo mismo si atendemos a la intensidad energética, aunque las distancias son, naturalmente, menos espectaculares. En cualquier caso, queda claro que los países más industrializados no sólo consumían más energía por habitante, sino también por unidad de producto. Un análisis a escala sectorial o de producto —imposible con los da-

tos disponibles— nos aclararía los orígenes de estas diferencias. En mi opinión, para cada industria, las distancias serían muy pequeñas. La cuestión esencial es que en España, en Italia y, en menor medida, en Francia los sectores con alto consumo energético tenían un peso mucho menor que en los países más avanzados. Estos sectores eran también, en general, aquéllos en los que la productividad era más elevada. Esto debe llevarnos a una reflexión final acerca de los efectos de la carestía del carbón sobre el atraso económico español del ochocientos.

Un cálculo muy simple, utilizando estimaciones realizadas por Sebastián Coll, nos indicaría que, hacia 1925, cuando el carbón costaba en España un 67 por 100 más que en Gran Bretaña, la aplicación de los precios británicos hubiera supuesto una reducción directa en los costes totales de un 15 por 100 en el gas, un 9 por 100 en el cemento, un 5 por 100 en la minería, la siderometalurgia y el ferrocarril, un 2,5 por 100 en el papel y un 1 por 100 en los textiles (19). A ello habría que añadir la reducción de los costes indirectos en el consumo de otros productos o servicios. Teniendo en cuenta esto y que, como hemos dicho, la diferencia de precios fue bastante superior a la indicada según épo-

CUADRO N.º 1

## CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA, 1900

	<i>Kec/hab.</i>	<i>Kec/1 000 \$ de PIB</i>
<b>CARBÓN</b>		
Estados Unidos .....	3.453	788
Reino Unido .....	4.973	1.094
Alemania .....	2.299	855
Francia .....	1.265	446
Italia .....	167	88
España .....	290	155
<b>CARBÓN + ENERGÍA HIDRÁULICA</b>		
Italia .....	334	176
España .....	345	184

Fuentes: Mitchell (1975); Schurr y Netschert (1960); Bardini (1991), y Prados (1995).

cas y lugares, podemos inferir que el impacto de la carestía del carbón fue considerable, aunque sólo resultara decisiva por sí misma en determinadas producciones.

En cualquier caso, los productos españoles, para ser competitivos internacionalmente, tenían que superar una desventaja de partida nada desdeñable. Claro está que esta desventaja podía compensarse con menores costes en otras partidas. Sin embargo, lo que sabemos sobre la limitada expansión de la industria gasista (Sudrià, 1983), o sobre la falta de competitividad de los productos siderúrgicos más elaborados (20), viene a señalar que esta superación no era siempre posible. En este contexto, una política totalmente librecambista hubiera podido suponer una especialización en productos primarios —de bajo consumo energético— y limitaciones drásticas para los sectores industriales. Teniendo en cuenta que existía una gran diferencia de productividad entre el sector agrario y los sectores industriales, el efecto agregado hubiera podido ser negativo para la economía española en su conjunto.

No soy de la opinión de que debamos atribuir al sector energético un papel decisivo en el atraso industrial español. Creo que la debilidad del mercado interior, por ejemplo, tuvo una mayor responsabilidad (Nadal y Sudrià, 1993). Eso no obstante, parece claro que la mala dotación carbonífera añadió dificultades adicionales a la primera fase del proceso de industrialización española.

#### IV. LA LIBERACIÓN HIDROELÉCTRICA Y SUS LÍMITES

##### 1. La segunda transición energética: la electricidad y el motor de explosión interna

El paradigma energético dominado por el carbón y la máquina de vapor se vio seriamente alterado por la aparición, en las dos últimas décadas del siglo XIX, de un grupo de innovaciones de singular importancia. La electricidad, desarrollada en laboratorio desde principios del siglo XIX, se convirtió en una realidad comercial en la década de 1880, gracias a la dinamo de Gramme y a los inventos de Edison. Su aplicación, primero limitada a la generación de luz y a la electroquímica, se vería enormemente ampliada en los primeros años del siglo XX con el desarrollo del motor eléctrico y de la tecnología del transporte de fluido a largas distancias, que permitió la explotación a gran escala de los saltos de montaña.

En estos mismos años, se perfeccionaba en Alemania y Estados Unidos el motor de explosión interna, derivado de los motores a gas. Se trataba de un motor más ligero y versátil que la máquina de vapor y que utilizaba un combustible líquido de alta concentración y fácil manejo: la gasolina. Hasta ese momento, los derivados del petróleo sólo se habían utilizado, en forma de queroseno, en la iluminación de zonas no urbanas, donde sustituía a las tradicionales lámparas de aceite.

Ambas innovaciones introducían cambios fundamentales en el uso de la energía moderna. De hecho, venían a superar algunas de las limitaciones fundamentales del sistema anterior. La máquina de vapor sólo era un convertidor eficiente en potencias relativamente elevadas, su alimentación era costosa en mano de obra y, además, resultaba notablemente inflexible. Esfuerzos pequeños o discontinuos se adecuaban mal a sus características. En las fábricas había un solo centro generador de energía, que luego era distribuida a las diversas máquinas mediante un engorroso sistema de barras, poleas y correas. Un considerable número de actividades industriales no pudieron acceder a la mecanización bajo este sistema. Como motor móvil, la máquina de vapor resultaba también demasiado pesada y, por tierra, debía circular por vías férreas para resultar operativa.

La electricidad era una energía secundaria que debía producirse mediante un motor primario: máquina de vapor o turbina hidráulica. Su ventaja estribaba en la flexibilidad y la fácil transmisibilidad. Podía utilizarse para generar luz, calor o fuerza mediante convertidores limpios, simples y adaptables. Se transportaba con facilidad tanto fuera como dentro de domicilios y fábricas. La producción de energía se separaba así de la producción de bienes, y liberaba a esta última de las rigideces de dimensión y localización impuestas por la máquina de vapor o la turbina. La mecanización pudo extenderse así a muchos procesos productivos hasta entonces manuales. La electricidad, además, permitió crear procesos productivos radicalmente nuevos, como la fabricación de carburo de calcio y la electrólisis del aluminio, y un nuevo tipo de bienes: los electrodomésticos.

En países con ventajas para la explotación hidráulica, la electricidad permitió, además, la utilización masiva de esta fuente energética, que antes sólo se podía consumir *in situ*. Consecuentemente, se produjo un cambio en los costes relativos de la energía entre unos países y otros.

El motor de explosión interna, por su parte, permitió la completa mecanización del transporte terrestre. Con el automóvil, iba a quedar desplazado definitivamente el transporte a sangre. Posteriormente, el motor de explosión interna se aplicaría también al transporte marítimo y haría posible el transporte aéreo.

El petróleo, como nueva fuente energética, solo fue utilizado inicialmente en los motores móviles. Después de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de un descenso muy acusado de sus

precios respecto al carbón, su uso se extendió a funciones calóricas, como la propia producción de electricidad térmica. Dadas las peculiaridades del caso español, esta segunda fase la estudiaremos por separado posteriormente.

## **2. La electricidad y el automóvil en España hasta la Guerra Civil: su difusión, sus límites y sus consecuencias**

La electricidad se introdujo en España de forma precoz (Maluquer de Motes, 1992), y lo mismo cabe decir de los motores de explosión interna (Carreras, 1988, págs. 127-136; Gómez Mendoza y García López, 1992). El proceso de electrificación anterior a la Guerra Civil está siendo objeto de intensa investigación por parte de un buen grupo de historiadores económicos, pero está todavía falto de una gran monografía sintetizadora. Voy a resumir por ello aquí las conclusiones de los principales trabajos generales sobre el tema (Maluquer, 1985, 1987 y 1992; Antolín, 1988; Sudrià, 1990a y 1990b; Bartolomé, 1995).

De lo que hasta ahora sabemos, cabe deducir que la electrificación española se produjo en dos fases bien diferenciadas. Entre 1881, fecha de apertura de la primera central eléctrica de servicio público, y principios de la segunda década del siglo xx el sistema eléctrico español se caracterizó por una extraordinaria dispersión empresarial y por el predominio de las centrales termoeléctricas en las principales ciudades. El uso de la electricidad se restringía a la iluminación, especialmente de calles, fábricas y locales públicos. Su aportación a la oferta energética global durante esta primera fase fue muy limitada.

La segunda fase se inició al abrirse la posibilidad de transportar el fluido eléctrico a largas distancias. Esto posibilitaba, a su vez, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la alta montaña. El nuevo sistema exigía la inversión de grandes capitales para la construcción de presas y centrales, y de redes de transporte, y la formación de grandes mercados integrados. Se creó, en consecuencia, un corto número de grandes compañías que en muchos casos disfrutaban de situaciones de monopolio a escala regional. Hacia 1930, dos grupos empresariales —el controlado por la empresa canadiense Barcelona Traction, Light and Power, y el vinculado al Banco de Vizcaya— controlaban conjuntamente casi el 60 por 100 de toda la potencia eléctrica instalada para servicio público. En ese momento, el sector eléctrico era ya uno de los de

máxima capitalización en el mercado financiero español.

En el momento de estallar la Guerra Civil, había en España una potencia eléctrica instalada de 1.500 Mw, de los que la gran mayoría (1.100 Mw) correspondía a centrales hidroeléctricas. La producción comercializada rondaba los 3.300 Gwh. El consumo se distribuía de forma muy desigual. Mientras en España, en su conjunto, se consumían 135 kwh por habitante, en Cataluña y el País Vasco el consumo rondaba los 400 kwh por habitante; en Madrid, País Valenciano, Murcia, Asturias, Cantabria y Aragón se situaba en torno a los 200 kwh por habitante, y en el resto de regiones en cotas entre los 80 (Andalucía) y los 13 (Castilla-La Mancha).

En términos internacionales, el consumo español era relativamente bajo. Los países de gran dotación hidráulica (los nórdicos europeos más Suiza, Canadá y Estados Unidos) mostraban niveles de consumo por encima de los 800 kwh por habitante; Bélgica, Alemania y Francia se situaban entre los 400 kwh y los 500 kwh; Gran Bretaña consumía 320 kwh, e Italia 280 kwh. Esto no debe hacernos pensar, sin embargo, en un nivel bajo de electrificación. En España, el peso de la electricidad en el consumo total de energía se situaba en torno al 22 por 100, un nivel superior al de los países más avanzados de Europa, y sólo superado por los alpinos (Suiza e Italia) y los nórdicos (Suecia y Noruega). El menor consumo de electricidad por habitante respondía al menor peso del sector industrial y a un menor grado de urbanización, no a un nivel menor de electrificación dentro de la oferta energética.

No disponemos todavía de estudios suficientes sobre los efectos de la electrificación sobre el aparato productivo español. Sabemos que la Primera Guerra Mundial ofreció el estímulo necesario para un inicio muy rápido del proceso. Al mismo tiempo que los suministros de carbón se encarecían extraordinariamente como consecuencia de las dificultades de las importaciones, llegaba a los centros urbanos la electricidad barata de las primeras centrales hidráulicas de alta montaña. La electrificación tuvo que tener efectos positivos sobre la productividad industrial (21), al margen de impulsar el desarrollo de un nuevo sector de fabricación de material eléctrico. Es posible que los precios de la electricidad respondieran en determinados momentos a la estrategia restrictiva monopolista de algunas empresas, aunque, en mi opinión, esta política afectó poco a la expansión del consumo (22).

Sí parece cierto, sin embargo, que los costes de producción de la electricidad hidráulica en España eran superiores a los de otros países, como Italia y la Francia alpina. La razón primordial sería una dotación de recursos menos favorable, aunque no hay que descartar los efectos de una demanda más irregular (23). El mayor coste de la electricidad puede ayudar a comprender el débil desarrollo que tuvieron en España las industrias de consumo intensivo de electricidad, electroquímicas y electro-metálicas, aunque creo que en este caso también jugó un papel importante la debilidad de la demanda final de sus productos.

En definitiva, todo parece indicar que la electrificación fue en España relativamente intensa y permitió una liberación parcial de la dependencia del carbón. Tuvo, sin duda, efectos positivos sobre la productividad industrial, pero no dio lugar a una transformación profunda del aparato productivo ni a la aparición a gran escala de nuevas industrias intensivas en electricidad.

En lo referido al consumo de petróleo, su evolución fue paralela a la difusión del automóvil. Hacia 1935 el parque automovilístico español debía estar situado en torno a los 250.000 vehículos, unos 10 por mil habitantes. En términos internacionales, era una tasa similar a la italiana, algo inferior a la de Alemania (16) y muy alejada de las de Gran Bretaña y Francia (44 y 49) y, naturalmente, de la de los Estados Unidos (220). El consumo bruto de petróleo presentaba una distribución parecida, con ligeras variaciones debidas probablemente al uso del petróleo en usos no automovilísticos en países como Gran Bretaña y Estados Unidos (Sudrià, 1990c).

Un hecho destacado marca el desarrollo del consumo de petróleo en España durante este período y hasta hace unos pocos años: la creación en 1927 del monopolio de petróleos y de su administradora, la empresa CAMPSA. La efectividad del monopolio como mecanismo de independencia económica y de incremento de los ingresos públicos resulta muy dudosa. Más bien parece que una gestión acomodaticia retrasó la creación de una empresa petrolera nacional auténticamente competitiva (24).

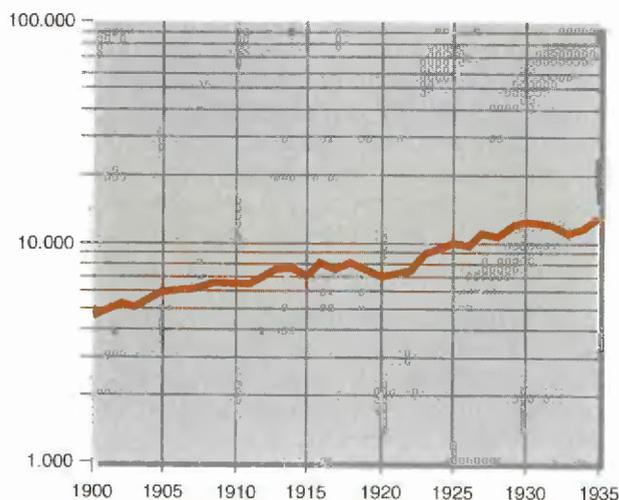
Los efectos de la difusión del automóvil sobre la economía española en su conjunto no han sido todavía estudiados. El nivel de motorización del transporte terrestre alcanzado parece relativamente alto, pero, en cambio, el uso de tractores agrícolas —elemento clave de la mejora de la productividad agraria— parece haber sido en esta etapa todavía muy débil. Se habría producido, pues, una

mejora de la productividad y, probablemente, una reducción de precios en los transportes a corta y media distancia, pero poca cosa más.

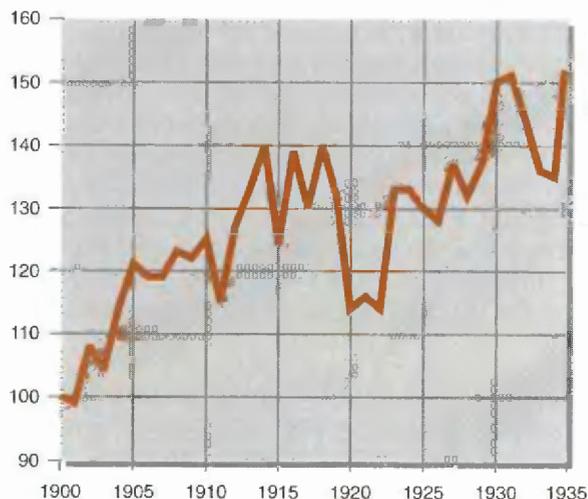
Si analizamos, finalmente, la evolución energética en su conjunto durante esta etapa (gráfico 4), veremos que el consumo total entre 1900 y 1935 aumentó al 2,9 por 100 anual, pero marcando dos etapas de crecimiento relativamente rápido (1900-1913, 3,7 por 100; 1923-1930, 4,7 por 100) y dos de aumento mucho más lento (1913-1923, 1,7 por 100; 1930-1935, 0,8 por 100). Como era de esperar, estas fases se corresponden con las definidas por el producto industrial y el producto total. La intensidad energética (gráfico 5) muestra una evolución similar, aunque más irregular. Los niveles alcanzados en 1913 tardan mucho en recuperarse, y se superan sólo débilmente. Este hecho puede estar relacionado con la propia introducción de la electricidad, que al ser más flexible permitía ajustar mejor el consumo a las necesidades reales. De hecho, en los países más avanzados, la intensidad energética tendió a disminuir a partir de 1920, debido tanto al citado efecto de la electrificación como a un crecimiento económico menos concentrado en sectores de alto consumo de energía (25).

Una comparación internacional más exacta para 1933 se puede consultar en el cuadro n.º 2. La distancia, tanto en lo referido al consumo por habitante como al consumo por unidad de producto, con

**GRÁFICO 4**  
**CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA (1900-1935)**  
(Miles de tec)



**GRÁFICO 5**  
**INTENSIDAD ENERGÉTICA (1900-1935)**  
(1900=100)



los países más avanzados seguía siendo muy notable, pero se había reducido frente a la existente a principios de siglo. En definitiva, y pese a la rápida adopción de las innovaciones de la segunda revolución tecnológica, el atraso general del país seguía reflejándose en la pauta de consumo energético.

### 3. Intervencionismo y restricciones bajo el primer franquismo

El período inmediatamente posterior a la Guerra Civil es, sin duda, aquél en el que la interrelación entre consumo de energía y actividad económica resulta más evidente. Durante más de quince años, la escasez energética fue uno de los símbolos más inmediatos de la penuria económica general.

Las escaseces afectaron a todas las fuentes energéticas disponibles: carbón, petróleo y electricidad. Hasta mediados de los años cincuenta, carbón y petróleo estuvieron racionados, y desde 1944 hasta 1954 hubo restricciones eléctricas. Las razones esenciales de esta situación hay que encontrarlas en la acción del Estado, aunque para cada producto la mecánica fue distinta. Veámoslo muy brevemente.

En el caso del carbón (26), el primer problema fue el abrupto cese de las importaciones. Éstas re-

CUADRO N.º 2

## CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA PRIMARIA, 1933

	Kec/hab.	Kec/1.000 \$ de PIB
Mundo .....	729	—
Estados Unidos .....	4.897	969
Reino Unido .....	3.555	713
Alemania .....	2.159	663
Francia .....	2.057	490
Italia .....	581	182
España .....	457	173

Fuentes: Darmstadter (1971); Prados (1995).

presentaban, en los años inmediatamente anteriores a la Guerra Civil, un tercio del consumo total. Aunque se consiguió en poco tiempo sustituirlas por producción nacional (27), los suministros fueron insuficientes para abastecer una demanda que había aumentado debido al impulso oficial a la industria pesada de carácter estratégico y a la caída de la eficiencia energética total (28). El Estado, que ya venía interviniendo fuertemente en el sector desde los años veinte, controlaba los precios, la producción y la distribución. El sistema de «cupos» otorgados a las empresas consumidoras dio pie a todo tipo de corruptelas y a la generalización del mercado negro. Los sectores más perjudicados por el sistema fueron aquellos que no gozaban de prioridad por parte de las autoridades, y muy especialmente las industrias de consumo.

En el caso del petróleo (Sudrià, 1987a, páginas 330-332), la dependencia exterior era total. Sin embargo, los problemas más graves no vinieron, en este caso, de la política económica autárquica, sino del propio alineamiento del régimen franquista con los países del Eje durante la Segunda Guerra Mundial. Como es bien sabido, los países aliados utilizaron los suministros de petróleo como arma para obstaculizar la colaboración de España con Alemania, especialmente en lo referido al suministro de primeras materias estratégicas. La voluntad de Franco de reintegrar la ayuda recibida de Hitler, manteniendo las exportaciones de wolframio, comportó en algunas fases el práctico colapso del suministro petrolífero. La única alternativa era hacer funcionar los motores con gas pobre mediante el famoso gasógeno. Acabada la guerra, la situación mejoró, pero el racionamiento siguió hasta mediados los años cincuenta. Los efectos de esta situación sobre la economía en su conjunto tuvieron que ser muy notables. El encarecimiento del transporte

afectó, sin duda, a todas las producciones, y debió ser una de las razones de la desbocada inflación de esos años.

La electricidad era totalmente autóctona, pero tampoco alcanzó a cubrir la demanda (29). A partir de 1944, fue necesario interrumpir el servicio a muchos abonados durante varias horas al día ante la imposibilidad de producir suficiente fluido. Los gobiernos de la época achacaron el hecho a la «pertinaz sequía», pero lo cierto es que sólo dos de los diez años de restricciones fueron anormalmente secos. La razón última de la incapacidad para abastecer la demanda era el freno casi absoluto en la construcción de nuevas centrales desde el estallido de la guerra.

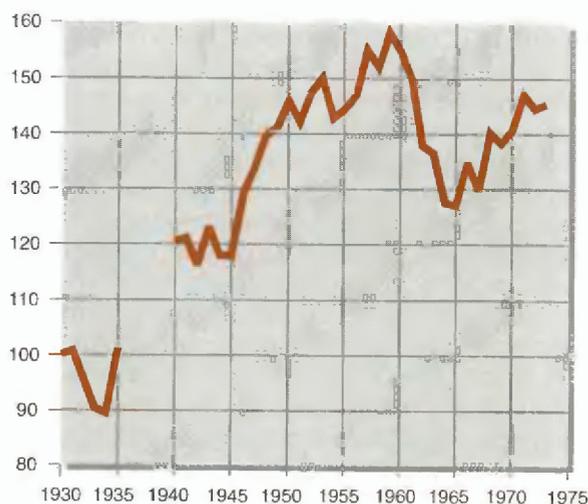
Hay que relacionar este hecho con tres medidas de política económica: la congelación de los precios de la electricidad, las dificultades impuestas al capital extranjero y las restricciones a las importaciones. Los precios máximos de la electricidad quedaron congelados a su nivel de 1935 hasta 1951. Algunas compañías pudieron aumentar tarifas a algunos grandes clientes que se beneficiaban de precios especiales, pero no consiguieron compensar el efecto de la gran inflación de esos años. Así pues, el interés de las compañías en acelerar unas inversiones que no iban a poder amortizar era mínimo. En el caso de Cataluña, se añadía a este hecho la prohibición aplicada a la Barcelona Traction de exportar divisas para pagar a sus acreedores y accionistas extranjeros. Finalmente, hay que tener en cuenta las dificultades existentes para importar material eléctrico pesado, indispensable para la puesta en marcha de las centrales.

A diferencia de los casos del carbón y del petróleo, se han hecho algunos cálculos sobre el impacto de las restricciones eléctricas. Parece razonable

pensar que entre 1944 y 1950 las restricciones pudieron suponer una reducción media del producto industrial del 8 por 100, con puntas máximas en 1945 y 1949 superiores al 10 por 100. La distribución de los perjuicios fue muy desigual. Las zonas de mayor consumo —como Cataluña, Valencia y el País Vasco— y los sectores más electrificados —como el textil y la metalurgia— fueron, lógicamente, los más afectados.

Examinada desde un punto de vista global, esta etapa no sólo destaca por los racionamientos y las restricciones impuestos al consumo, sino por un notable empeoramiento de la eficiencia energética. El gráfico 6 muestra cómo la intensidad energética aumentó de forma muy notable durante estos años. Esta evolución puede explicarse, en parte, por la prioridad otorgada en los suministros a sectores de alto consumo energético por unidad de producto (30), pero sin duda también se dio un peor aprovechamiento de la energía primaria disponible. Esto explicaría por qué durante los últimos años cincuenta y primeros sesenta, cuando fue posible renovar el parque de aparatos convertidores (fueran estos quemadores, motores eléctricos o automóviles), el consumo por unidad de producto descendió drásticamente.

GRÁFICO 6  
INTENSIDAD ENERGÉTICA (1930-1973)  
(1930=100)



## V. LA ERA DEL PETRÓLEO

### 1. El petróleo, hegemónico

Dos son las características básicas de la evolución del consumo energético de los países occidentales desde el fin de la Segunda Guerra Mundial hasta 1973: un estancamiento o moderación en el descenso de la intensidad energética y un aumento espectacular del papel del petróleo como fuente primaria.

La tendencia a la reducción de la intensidad energética, iniciada en los países más avanzados en los años de entreguerras, se moderó, y en algunos momentos se invirtió, en los treinta años posteriores a 1945 (31). En países de crecimiento rápido durante esta fase —como Japón, Italia y España— la intensidad energética siguió aumentando a buen ritmo durante la mayor parte del período. En este contexto, el consumo energético mundial se multiplicó por tres (un incremento acumulativo del 5 por 100 anual), alcanzando en 1973 los 5.700 millones de toneladas equivalentes de petróleo anuales.

La distribución del consumo bruto entre las distintas fuentes primarias cambió de forma notable. A escala mundial, el carbón pasó de representar un 61 por 100 del consumo energético total en 1950 a un 30 por 100 en 1973; el petróleo, por lo contrario, aumentó su cuota del 27 al 46 por 100. En Europa occidental, el cambio fue todavía más radical: entre los años indicados, el carbón pasó de un 85 a un 25 por 100, y el petróleo, de un 12 a un 59 por 100. Simultáneamente, el gas natural —otro hidrocarburo asociado habitualmente con el petróleo— adquirió un peso significativo como fuente energética primaria (un 21 por 100 a escala mundial y un 13 por 100 en Europa occidental en 1973) (32).

Una de las razones fundamentales de estos cambios, especialmente en Europa, fue la caída relativa que experimentaron los precios del petróleo, a partir de 1955, en relación con los precios generales y, en especial, respecto a los del carbón mineral. Esto impulsó a una sustitución masiva del carbón por los derivados del petróleo en usos calóricos, una sustitución que en EE.UU. ya se había producido en gran parte antes de la guerra. Estos cambios, unidos a la mejora de la eficiencia energética en las conversiones, implicaron una clara tendencia a la disminución de los precios de la energía finalmente consumida. Como es natural, la preeminencia del petróleo se vio también favorecida por la creciente demanda de carburantes para automóviles y aviones (33).

La posibilidad de aumentar el consumo de energía a un ritmo elevado sin que esto tuviera efectos alcistas sobre los precios estimuló, sin duda, de forma notable el crecimiento económico. Por otro lado, la disminución de los precios del transporte y el control de la oferta por pocas compañías hacía que las diferencias en los precios del petróleo entre los diversos países fueran relativamente pequeñas. La generalización en el uso del petróleo tendió a reducir la ventaja comparativa de unos países respecto a otros en lo referente al suministro energético.

## 2. España: desarrollo económico y dependencia del petróleo

A partir de los años cincuenta, la progresiva aunque incompleta liberalización permitió a la economía española aprovechar las favorables condiciones internacionales y recuperar parte del atraso acumulado en los años autárquicos. En este proceso de rápido desarrollo, el suministro energético iba a jugar un papel clave. Entre 1955 y 1973, tanto el producto interior bruto como el consumo de energía se multiplicaron por 3,2, lo que significaba un incremento anual acumulativo de un 6,7 por 100 (gráfico 7).

La energía primaria que hizo posible esta multiplicación del consumo fue el petróleo. Las cifras son elocuentes. Hacia 1950, de los 13 millones de

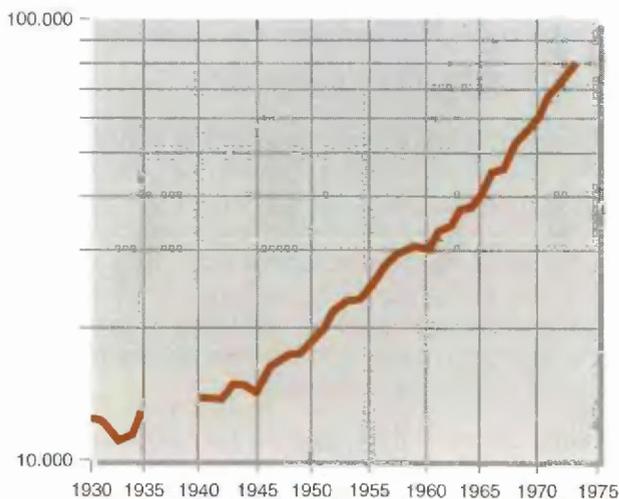
toneladas equivalentes de petróleo (tep) consumidos, 9 millones correspondían a carbón mineral, 2 millones a petróleo y otros 2 millones a hidroelectricidad. Llegados a 1973, el consumo total alcanzaba los 52 millones de tep, de los que 9 millones los proporcionaba el carbón, 38 millones el petróleo y 2 millones la hidroelectricidad, correspondiendo los 3 millones restantes a las energías recién llegadas: el gas natural y la energía nuclear.

Las cifras incluidas en el cuadro n.º 3 muestran que, respecto a otros países, la peculiaridad más destacable de esta distribución de la energía bruta consumida por fuentes primarias era el bajo consumo de gas natural. La introducción de esta nueva fuente energética había topado con dificultades de infraestructura y de organización del mercado (Sudrià, 1984).

Como en otros países, el cambio crucial había sido la introducción masiva del petróleo en la producción de calor, tanto en el sector industrial —donde destacaba el consumo de las cementeras— como en la generación de electricidad. El caso de la electricidad nos interesa especialmente. El consumo bruto de electricidad pasó de 12.000 Gwh en 1950 a 76.000 Gwh en 1973. Para hacer posible este aumento, la potencia eléctrica instalada tuvo casi que sextuplicarse. Se construyeron nuevas centrales hidroeléctricas, hasta casi triplicar la potencia de este tipo previamente instalada, pero pronto se alcanzó prácticamente el límite de las posibilidades técnicas. Hubo que recurrir a la construcción de centrales térmicas de gran capacidad. Algunas fueron situadas en las cuencas mineras, pero la mayoría se ubicaron en la costa y fueron diseñadas para consumir derivados del petróleo. Hacia 1973, sólo el 39 por 100 de la electricidad producida se generaba a base de energía hidráulica, un 33 por 100 se obtenía quemando petróleo, un 19 por 100 a base de carbón y un 9 por 100 en centrales nucleares.

Volviendo a la situación global del consumo de energía, el mismo cuadro n.º 3 recoge algunas magnitudes significativas para varios países. Como se puede observar, mientras el consumo por habitante seguía siendo menor en España que en los países más avanzados, la intensidad energética se había situado a un nivel medio sólo claramente inferior al de Estados Unidos y Reino Unido, tradicionales grandes consumidores. Esto indica un cambio importante en la pauta de consumo durante el proceso de desarrollo. Los estudios realizados sobre los cambios estructurales de la industria española durante el período señalan, efectivamente, que la sustitución de trabajo por *inputs* intermedios

GRÁFICO 7  
CONSUMO DE ENERGÍA (1930-1973)  
(Miles de tec)



CUADRO N.º 3

## CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA PRIMARIA, 1973

	Total (Mtep)	Por habitante (kep)	Por 1.000 \$ PIB (kep)	DISTRIBUCIÓN POR FUENTES PRIMARIAS (PORCENTAJE)				
				Carbón	Petróleo	Gas natural	Nuclear	Hidráulica
Mundo .....	5.715	1.511	—	30	44	20	1	6
Estados Unidos .....	1.723	8.131	564	18	47	30	1	4
Japón .....	324	2.982	371	18	78	1	1	2
Reino Unido .....	221	3.930	570	35	50	11	3	1
R. F. Alemana.....	269	3.406	534	32	56	10	1	1
Francia .....	177	3.395	436	17	70	8	2	3
Italia .....	130	2.375	427	6	77	11	1	5
España .....	52	1.506	396	17	73	2	3	4

Nota: PIB a precios y tipos de cambio de 1985.

Fuentes: IEA, OECD, *Energy Balances of OECD Countries*; OECD, *National Accounts of OECD Countries*.

—entre los que destacaban los energéticos— fue una de las características básicas del proceso de desarrollo (Fanjul y Segura, 1977; Martín, Romero y Segura, 1981; Fuentes Quintana, 1993, páginas 24-30). Algo parecido ocurrió en los transportes y en la demanda doméstica. Dadas las restricciones tradicionales de la economía española, la intensificación en el uso de la energía hasta llegar a las cotas señaladas pudo tener efectos negativos. Se acentuaba la dependencia de importaciones insustituibles, lo que, a su vez, dificultaba el mantenimiento del equilibrio exterior, factor clave del crecimiento económico español. Sin duda, la política económica adoptada durante esos años tiene mucho que ver con estos resultados.

El gran desarrollo de la producción y del consumo de energía durante esta etapa se hizo en el marco de una política económica altamente intervencionista y, a la vez y aunque parezca paradójico, escasamente planificada. En todas las actividades de producción y distribución energética (carbón, petróleo, gas, electricidad), había una presencia muy notable de la empresa pública, aunque en ninguna de ellas —excepto en la distribución de petróleos— estaba ausente la iniciativa privada. Los precios de todos los productos energéticos estaban intervenidos por el Estado, que también tenía que aprobar cualquier ampliación de producciones o redes de distribución.

Todos estos instrumentos, sin embargo, no fueron utilizados de forma coherente o coordinada. Así, por ejemplo, se afrontaba la crisis de la minería del carbón mediante subvenciones y nacionalizaciones, sin plantearse el problema global de la

evolución de costes y precios de los diversos combustibles a medio plazo, o se impulsaba el consumo de gas butano en las ciudades, sin analizar las posibilidades de optar por el gas natural. En la electricidad, cada compañía tomaba sus decisiones de producción e inversión sin atender a la explotación racional del parque de centrales existente. El resultado global, al margen de lo ya dicho respecto a la eficiencia energética, fue una estructura de producción, de distribución y de consumo que no respondía a los costes reales y que no disponía tampoco de mecanismos de ajuste, ni políticos ni de mercado. Las consecuencias de todo ello quedarían patentes al producirse la crisis energética.

## VI. CRISIS ENERGÉTICA Y CONTRADICCIONES POLÍTICAS

### 1. Un nuevo marco internacional

Existe un gran número de estudios sobre los orígenes y las consecuencias internacionales de la crisis petrolífera que se inició a finales de 1973 (34). También se han estudiado por personas muy calificadas para ello los efectos de esta crisis sobre la economía española (35). Me voy a limitar, por lo tanto, a subrayar aquellos aspectos más vinculados a la producción y el consumo de energía que me parecen más significativos.

Como es sabido, la crisis propiamente energética se inició como consecuencia de la guerra árabe-israelí que estalló el 6 de octubre de 1973. Los países árabes productores de petróleo iniciaron un

embargo en los suministros al mismo tiempo que imponían fortísimos aumentos en los precios. En tres meses, los precios en origen se habían cuadruplicado. Un segundo episodio de alza de los precios se dio en 1979-80, como consecuencia de la revolución islámica iraní y la posterior guerra entre Irán e Irak. Los precios casi se triplicaron respecto a su situación anterior. Entre el verano de 1973 y finales de 1981 el precio del crudo Arabia ligero 34<sup>º</sup>, utilizado como referencia, había pasado de 3 a 34 dólares por barril. Si tenemos en cuenta el nivel de dependencia de la economía mundial respecto al petróleo, los efectos tenían que ser de gran magnitud.

Dada la inelasticidad a corto y medio plazo de la demanda de petróleo, el alza de sus precios significaba esencialmente: a) un empobrecimiento neto de los países importadores, que habría que repartir, de uno u otro modo, entre sus habitantes, y b) un cambio en los precios relativos de todos los productos, con el consiguiente efecto a corto plazo sobre la estructura de la demanda y sobre las ventajas comparativas internacionales, y a medio plazo sobre la estructura productiva de cada país y los incentivos al cambio técnico. En los países occidentales, donde existía una notable rigidez derivada de los mecanismos de intervención y redistribución desarrollados después de la Segunda Guerra Mundial, la adaptación a la nueva situación podía ser social y políticamente muy costosa.

Frente a este conjunto de cambios, las autoridades económicas podían plantear estrategias diversas. Se podía optar por un ajuste rápido, traspasando íntegramente al mercado interior los nuevos precios del crudo e interviniendo para paliar los efectos sociales de la recesión y para incentivar los cambios estructurales necesarios. Cabía también apostar por un ajuste más lento, absorbiendo parcialmente el Estado el incremento de los precios del crudo y tratando de diluir sus efectos en el tiempo. Cualquiera de estas dos estrategias obtendría mejores resultados si era concertada entre el mayor número posible de países afectados. A la hora de la verdad, la cooperación internacional brilló por su ausencia, aunque los países de mayor peso (Estados Unidos, Alemania, Japón) optaron por un ajuste rápido. En estas circunstancias, las posibilidades de éxito de una política de ajuste lento por parte de países menores eran muy escasas, puesto que la depresión en los países mayores vendría a agravar sus propios desequilibrios fiscales y de balanza exterior.

En el caso de España, había problemas adicionales. Ya antes de los cambios en la coyuntura in-

ternacional, la economía española presentaba serios problemas de competitividad y de equilibrio exterior, consecuencia, en gran parte, de la política de intervención económica mantenida después de 1959 (36). En el ámbito estrictamente energético, además de la fuerte dependencia del petróleo ya citada, hay que tener en cuenta la existencia de una minería del carbón gravemente ineficiente, de un sistema de producción y consumo de electricidad con serios problemas estructurales y de un consumo de gas natural muy por debajo del de los países de nuestro entorno. A todo ello había que añadir la incertidumbre política derivada del previsible final del sistema político de dictadura personal vigente durante más de treinta años. Dado el elevadísimo nivel de intervención que ejercía el Estado en el sector energético, no había duda de que serían las decisiones de las autoridades políticas las que iban a determinar la respuesta española a los drásticos cambios en el panorama internacional.

## 2. La política energética española: de la insensatez al realismo

El profesor Fuentes Quintana ha estudiado detalladamente la política económica adoptada por los sucesivos gobiernos españoles desde el estallido de la crisis (Fuentes Quintana, 1993; Fuentes Quintana y Requeijo, 1984). En una primera fase, todavía bajo el franquismo, cabría hablar de *política compensatoria*. En la siguiente, correspondiente a los primeros gobiernos de la Monarquía hasta junio de 1977, estaríamos bajo una *política permisiva*. Ambas fases estuvieron marcadas por el afán de no adoptar medidas de política económica que pudieran implicar un perjuicio inmediato para los ciudadanos, aunque ello fuera a costa de agravar notablemente los desequilibrios básicos de nuestra economía. Desde la perspectiva de la política energética, sin embargo, no sólo se trató de minimizar a corto plazo los costes sociales de la crisis. Se adoptaron medidas específicas que tuvieron grave trascendencia posterior (37).

El impacto del alza de los precios del petróleo se atenuó por la vía de reducir los impuestos que gravaban el consumo interno de sus derivados. El Estado se hizo cargo así de la mayor parte del incremento de costes. La renta de petróleos se redujo de forma sustancial, mientras, en términos reales, los precios al consumo se incrementaron muy poco (38). El resultado fue el previsible. El consumo de petróleo siguió aumentando a buen ritmo mientras disminuía en otros países de políticas más co-

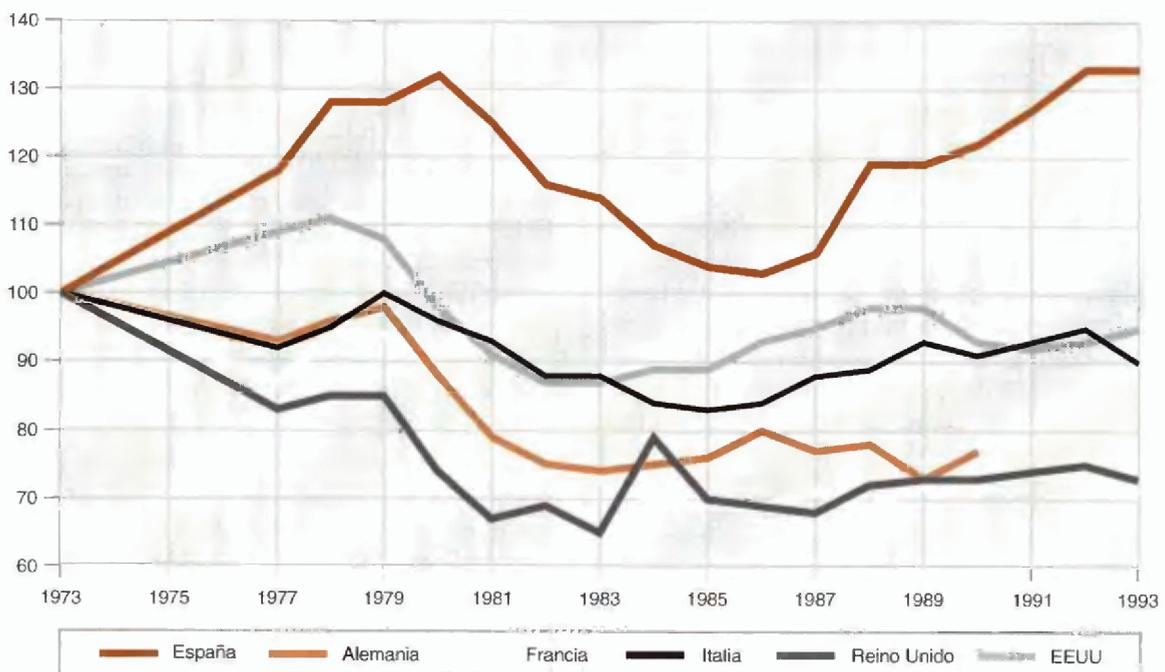
herentes (gráfico 8). Esta política compensatoria no fue, sin embargo, la única medida adoptada. En 1975 se aprobó el primer Plan Energético Nacional, que pretendía estimular el uso de otras energías mientras mantenía una previsión general de consumo injustificadamente expansiva, contradictoria con lo que estaba sucediendo en el ámbito internacional. Dentro de este marco, se adoptaron una serie de medidas de gran impacto futuro. Se firmó un contrato de suministro de gas natural con Argelia que implicaba un enorme e inmediato incremento del consumo, incompatible con la infraestructura de distribución existente. Se aprobó un plan de centrales nucleares que suponía casi doblar en diez años toda la potencia eléctrica instalada. Se tomaron medidas para estimular la creación de centrales térmicas consumidoras de carbón nacional sin tener en cuenta los costes de éste. Y todo ello mientras se autorizaba una ampliación de la capacidad de refino de petróleo de más del 20 por 100.

El cambio hacia una política económica más realista que significaron los Pactos de la Moncloa afectó también al ámbito energético. Aunque el

ajuste estructural necesario no fue abordado seriamente, se formuló un nuevo Plan Energético (PEN-79) más realista que, entre otras cosas, permitió que la segunda alza de los precios del petróleo sí fuera repercutida en los precios interiores. También se redujeron las expectativas de crecimiento del parque de centrales eléctricas, aunque las nuevas previsiones resultaron todavía demasiado optimistas. Se ratificó, en cambio, la insólita política favorecedora del consumo de carbón nacional, que ponía a España en la extraña situación de ser el único país de Europa Occidental donde aumentaba la producción de carbón, siendo a la vez el de menor productividad minera. Así las cosas, el consumo de petróleo y la intensidad energética disminuyeron, sin que quedasen superados los problemas de exceso de capacidad y falta de eficiencia que la crisis había agravado.

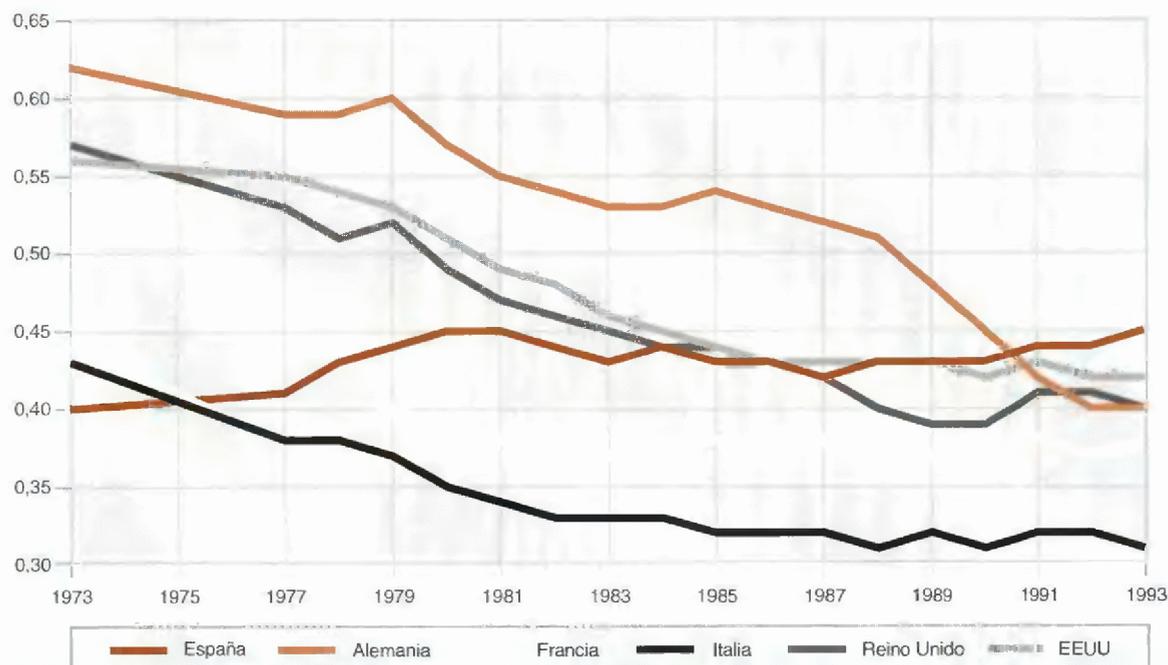
Algunos de estos problemas estructurales se han abordado en la etapa de gobiernos socialistas. Una nueva versión del Plan Energético (PEN-83) paralizó la autorización de nuevas centrales y puso bajo moratoria algunas en fase de construcción. El

**GRÁFICO 8**  
**CONSUMO BRUTO DE PETRÓLEO (1973-1993)**  
**(Índice, 1973=100)**



Fuente: IEA. OECD, *Energy balances of OECD countries*.

GRÁFICO 9  
**INTENSIDAD ENERGÉTICA (1973-1993)**  
 (tep/1.000 dólares de 1985)



Fuente: IEA. OECD, *Energy balances of OECD countries*; OECD, *Main economic indicators*.

intercambio de activos y otras medidas de saneamiento financiero permitieron reducir el nivel de endeudamiento de las compañías eléctricas, que había alcanzado cotas peligrosas. Por otro lado, la nacionalización, en 1984, de la red de alta tensión y la aplicación de la ley de explotación unificada del sistema eléctrico han permitido un aprovechamiento más racional de las centrales existentes. En lo referido al gas natural, hubo de renegociarse el acuerdo de suministro de 1975, a la vez que se impulsó una política destinada a aumentar paulatinamente el consumo de este combustible. La entrada en la CEE ha impuesto la progresiva liberalización del mercado de derivados del petróleo. Poco se ha hecho, en cambio, en el ámbito del carbón, donde han seguido primando intereses ajenos a la lucha por la eficiencia económica. Las políticas de ahorro energético y racionalización del consumo han obtenido tan sólo éxitos parciales.

La política energética española sigue presentando, pues, claroscuros, aunque se hayan superado los desvaríos de los años setenta. Excepto en lo referido a la distribución de derivados del petróleo,

casi nada se hecho para introducir la competencia en el ámbito del sector energético. Los mecanismos de fijación de precios son, en su mayor parte, o arbitrarios o poco incentivos de las mejoras productivas. Se ha tendido a traspasar a tarifas los costes derivados de los errores de previsión de las compañías eléctricas privadas, con serio perjuicio para empresas y particulares consumidores. Igualmente, son los consumidores los que ayudan a mantener, vía precios, una minería del carbón con bajísimos rendimientos. La consecuencia más evidente de estas decisiones es que los precios de la electricidad son en 1994 en España los más altos de Europa, un 30 por 100 por encima de la media de la Unión Europea (39).

El resultado global de las cambiantes políticas adoptadas en los últimos veinte años puede evaluarse analizando los gráficos 8 y 9 y el cuadro número 4. Se observa que el nivel de intensidad energética sigue siendo más alto en España que en otros países desarrollados. Esto significa que la desviación acumulada en la segunda mitad de los años setenta no ha podido ser corregida pese a la

CUADRO N.º 4

## CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA PRIMARIA, 1993

	Total (Mtep)	Por habitante (kep)	Por 1.000 \$ PIB (kep)	DISTRIBUCIÓN POR FUENTES PRIMARIAS (PORCENTAJE)				
				Carbón	Petróleo	Gas natural	Nuclear	Hidráulica (*)
Estados Unidos .....	2.042	7.270	423	23	38	24	8	7
Japón .....	454	3.652	257	17	56	11	14	2
Reino Unido .....	215	3.718	402	23	38	27	11	1
Alemania .....	336	4.139	402	29	40	18	12	1
Francia .....	232	4.023	379	6	38	13	41	2
Italia .....	154	2.698	309	7	59	27	—	7
España .....	94	2.402	446	22	54	6	15	3

(\*) Incluye energía geotérmica, solar, eólica y residuos urbanos.

Nota: PIB a precios y tipos de cambio de 1985.

Fuentes: OECD, *Energy Balances of OECD Countries*.

mayor coherencia de las políticas posteriores. Destaca igualmente la debilidad en el consumo de gas natural, que repercute en una mayor dependencia del petróleo. El pleno ajuste del sector energético español a las nuevas realidades internacionales sigue pendiente, y este hecho afecta seriamente a las posibilidades de competir de nuestra economía.

## VII. CONCLUSIÓN: LA RESTRICCIÓN ENERGÉTICA AL DESARROLLO ECONÓMICO ESPAÑOL EN EL LARGO PLAZO

El análisis hasta aquí realizado de las interacciones entre oferta energética y desarrollo económico en las diversas etapas permite, a mi entender, introducir algunas reflexiones finales a modo de conclusión.

Los factores principales que han determinado las condiciones del consumo de energía en España en el último siglo y medio han sido las dotaciones de recursos naturales y la intervención del Estado.

En relación con la mayoría de los países avanzados, la dotación española de recursos energéticos hay que calificarla de mediocre: carbón malo y mal ubicado; petróleo y gas natural casi inexistentes, y energía hidráulica costosa y relativamente escasa. En consecuencia, buena parte de los suministros energéticos han tenido que importarse, con los consiguientes efectos limitativos sobre la capacidad de compra de otros bienes en el exterior, un elemento crucial del crecimiento económico es-

pañol en todas las épocas. La escasez de recursos ha implicado, además, un encarecimiento relativo de la energía respecto a otros países, especialmente en la larga etapa en la que el carbón tuvo un peso decisivo.

El segundo factor, la intervención del Estado, ha ido haciéndose cada vez más importante a lo largo del período estudiado. Durante el siglo XIX, el mecanismo básico fue la protección arancelaria al carbón nacional, pero en los años veinte y treinta del siglo XX se dictaron consumos obligatorios y controles de precios. En el caso del petróleo, lo que se estableció en 1927 fue un monopolio del Estado. El principal efecto de estas intervenciones fue el de hacer más caros los combustibles fósiles al consumidor, sin que por ello se produjeran mejoras en la productividad minera ni se estimulara la presencia de empresas españolas en el mercado petrolífero internacional. Hay que destacar que en esta misma época la *no* intervención del Estado en el primer desarrollo de la industria hidroeléctrica permitió la aparición de situaciones de monopolio privado sin regulación alguna que pudieron tener efectos perniciosos sobre la expansión del consumo.

A partir del fin de la Guerra Civil, la intervención se hizo mucho más intensa. Se controlaron la producción y los precios, y hasta la distribución en determinados períodos, y se introdujo la empresa pública en el sector. En una primera etapa, hasta mediados los años cincuenta, la acción interventora del Estado se demostró nefasta, agravando los problemas que la restricción general de las importaciones imponía. La liberalización posterior no afectó al sector energético, que siguió férreamente

controlado. En esta etapa de intenso crecimiento, la falta de una planificación coherente propició el desarrollo de un sistema energético con notables deficiencias estructurales, aunque esto no fuera óbice para un rápido aumento de la oferta.

La carencia de mecanismos de mercado y la sujeción de la política económica a la política *tout court* están en la base de las dificultades que ha tenido España para afrontar los grandes cambios del sistema energético internacional iniciados en 1973.

La acción del Estado en el sector energético puede estar justificada en muchos casos por su carácter estratégico y, especialmente, por la fácil aparición de situaciones de monopolio. El problema en el caso español es que, en la mayoría de las ocasiones, la intervención pública no ha ido destinada a crear un marco competitivo o a establecer unas reglas del juego que estimulen las mejoras productivas, sino a sancionar privilegios o a conseguir fines políticos ajenos a la eficacia económica.

En conjunto, sea por unas u otras razones, el hecho es que el suministro energético ha sido durante largos períodos de nuestra historia un lastre para el crecimiento económico. Ha tenido efectos negativos sobre la competitividad de las empresas y, en algunas ocasiones, ha trabado efectivamente el funcionamiento de nuestra economía. Sin embargo, no debemos exagerar los efectos de las dificultades energéticas sobre el desarrollo económico general. De hecho, la evolución del sector energético, que este trabajo pretendía repasar, es un fiel reflejo del conjunto de factores naturales, económicos e institucionales que en unas ocasiones han dificultado y en otras han estimulado el desarrollo económico de España.

#### NOTAS

(1) Debo agradecer los comentarios de Jordi Nadal, Gaspar Feliú y Enric Tello a una primera versión de este trabajo. Naturalmente, la responsabilidad de los posibles errores es exclusivamente mía.

(2) La primera edición inglesa de este libro apareció en 1962. Fue publicado en España por primera vez en 1969, en versión catalana, por Editorial Lavinia.

(3) JEVONS (1865); GEORGESCU-ROEGEN (1976, cap. 1); el artículo original era de 1972.

(4) Una introducción a la economía de la energía en Eden *et alii* (1982). Una visión más global, en SMIL (1994).

(5) Disensos y consensos quedan explícitos en BERG y HUDSON (1992), y en CRAFTS y HARLEY (1992).

(6) Escojo, a título de ejemplo, unas expresivas frases escritas por el gran economista, y académico de esta casa, Laureano Figuerola en 1849: «Nunca tuvo el hombre a su disposición fuerzas tan poderosas para vencer los obstáculos que la materia le opone en el fenómeno de la producción. Nunca se había obtenido tanta regularidad y perfección en los trabajos humanos, ni se habían acometido empresas de tal magnitud, que apenas hace cincuenta años se hubieran califi-

cado no ya de temerarias, sino de vanas ilusiones de una imaginación enferma. La fuerza elástica del vapor de agua aprisionada en una caldera solevaba esas enormes resistencias» (FIGUEROLA, 1849, página 287).

(7) Véanse, entre otros, LANDES (1979, pág. 112), HILLS (1970), THOMAS (1980), BAIROCH (1985) y WRIGLEY (1993).

(8) El carbón mineral había sido usado antes del cambio en el panorama energético, especialmente en Gran Bretaña, pero de forma limitada.

(9) Las estimaciones actuales no son muy distintas, aunque los sistemas de evaluación hayan variado. Véase COLL (1987, páginas 93-96).

(10) Los carbones asturianos —los únicos que, de hecho, se comercializaban fuera de su zona— se podían llevar a puerto mediante el ferrocarril Langreo-Gijón o por carretera. Ambos procedimientos eran caros. En el caso del ferrocarril, como consecuencia de una situación de monopolio bien aprovechada. Según COLL, sin embargo, y pese a las elevadas tarifas, el transporte a puerto no encarecía más el carbón asturiano que el británico, debido a que las minas asturianas estaban más cerca del mar (COLL, 1987, págs. 487-490). OJEDA (1985), en cambio, otorga al coste del transporte un papel decisivo en el relativo fracaso de la minería asturiana.

(11) COLL ha calculado los costes sociales de la protección arancelaria al carbón, hallando montos muy pequeños. Yo discrepé en su momento del procedimiento empleado en dicho cálculo, y sostuve que el impacto negativo de la protección tuvo que ser mayor. Cfr. COLL (1985 y 1987, cap. VII) y SUDRIA (1986).

(12) Las diferencias variaban en función de la lejanía del puerto receptor respecto a Gijón o Newcastle. Cfr. COLL (1987, páginas 476-477).

(13) En 1917, el País Vasco y Cataluña concentraban, respectivamente, el 16,5 y 26,1 por 100 de los aprovechamientos hidráulicos para usos industriales registrados. Es muy probable que, en términos de potencia, la concentración fuera mucho mayor. Cfr. CARRERAS (1983, páginas 38-39).

(14) El consumo de combustibles leñosos siguió creciendo hasta los años 1880 tanto en Italia como en EE.UU., dos países para los que disponemos de recuentos creíbles. Posteriormente, el descenso fue muy lento hasta muy avanzado el siglo XX. Véanse BARDINI (1991, página 90); SCHURR y NETSCHERT (1960, págs. 508-509), y FISHER (1974, páginas 158-159).

(15) Una guía crítica de las estadísticas forestales en GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1991, págs. 62-79).

(16) En los años cuarenta, se estimaba la superficie forestal arbolada en 12,5 millones de Ha (BARCIELA, 1989, pág. 141), cifra que no debía ser muy distinta a principios de siglo. La producción potencial de leña suele situarse en 1,4-1,5 m<sup>3</sup> por Ha, pero un técnico de la época estimaba que sólo la mitad era efectivamente consumida, mientras que en cálculos para otros países se equiparaba producción potencial con consumo (Cfr. SANGUINO, 1929. Debo esta referencia a la amabilidad de Pere Sala). Teniendo en cuenta una equivalencia de 0,2 tec por m<sup>3</sup>, se obtienen las estimaciones máxima y mínima citadas.

(17) He considerado que Cataluña concentraba el 50 por 100 de la potencia hidráulica instalada, lo que me parece consistente con lo indicado en la nota 13.

(18) Los datos de consumo de carbón de este gráfico y del siguiente provienen de COLL (1987, págs. 83 y 354-355). En los gráficos posteriores, he utilizado mis propias cifras de consumo energético (SUDRIA, 1995, págs. 306-308). Se trata en todos los casos de consumo bruto de energía primaria. Las cifras del PIB provienen de PRADOS (1995).

(19) Costes del carbón por sectores en COLL (1987, págs. 538-539).

(20) Durante los años 1880, la siderurgia vizcaína exportó lingote, pero no era competitiva en chapa y otros productos más elaborados como consecuencia del coste del carbón. Cfr. NADAL (1975, páginas 185-187) y SUDRIA (1987a, págs. 315-316).

(21) Las cifras agregadas que indican un descenso de la productividad del trabajo en la industria entre 1910 y 1930 (CARRERAS, 1987,

página 292) pueden estar afectadas por los notables cambios en la composición interna del producto industrial que se dieron en estos años y por la propia calidad de la información censal. Sólo estudios de cada subsector productivo podrán aclarar la contradicción.

(22) Hay que tener en cuenta que las compañías eléctricas discriminaban sus precios de forma sistemática en función de la capacidad negociadora del cliente, y que la mayor proporción de sus costes de producción y distribución era de carácter fijo.

(23) Tomo esta idea del excelente trabajo en Isabel BARTOLOMÉ (1995).

(24) Éstas son las conclusiones de Gabriel Tortella en el mejor estudio disponible sobre en tema (TORTELLA, 1991).

(25) Véanse HUMPHREY y STANISLAW (1979), para Gran Bretaña; SCHURR (1984), para Estados Unidos, y MARTIN (1988), para una visión general.

(26) Resumen aquí las conclusiones de SUDRIÁ (1987b).

(27) El aumento de la producción se hizo a costa de una caída sustancial de la productividad física de la minería. Para financiarla, no hubo aumento de los precios relativos del carbón, controlados por el Estado, pero sí una disminución muy notable de los salarios reales.

(28) El envejecimiento de los convertidores, cuya renovación era imposible debido a las dificultades impuestas a la importación, hacía que se precisara más carbón para obtener la misma energía final consumible.

(29) Sobre las restricciones eléctricas, véase SUDRIÁ (1990a, páginas 169-176).

(30) Los efectos de esta preferencia quedaron parcialmente compensados por los derivados de las restricciones impuestas a los consumidores particulares.

(31) HUMPHREY y STANISLAW (1979); SCHURR (1984); MARTIN (1988). Una visión de conjunto en MADDISON (1991, págs. 114-116); DUNKERLEY (1980, págs. 7-18), y HASSAN y DUNCAN (1989).

(32) Cifras procedentes del *Yearbook of World Energy Statistics* de las Naciones Unidas.

(33) Un análisis detallado en DUNKERLEY (1980, págs. 53-59).

(34) El lector español puede consultar, entre otras, las obras de CENTENO (1982) y GARCÍA ALONSO e IRANZO MARTIN (1988). Un análisis sugerente de las grandes tendencias del consumo energético internacional en SCHIPPER y MEYERS (1992).

(35) Véanse especialmente FUENTES QUINTANA (1980 y 1993); FUENTES QUINTANA y REQUEJO (1984); GARCÍA DELGADO (1990), y los números monográficos de PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA, 14 (1983) y *Situación*, 2 (1987).

(36) Véase un resumen de los pasivos del crecimiento español de los sesenta en FUENTES QUINTANA (1993, págs. 25-30).

(37) Una exposición más extensa puede hallarse en SUDRIÁ (1993). Véase también GARCÍA ALONSO e IRANZO MARTIN (1988, páginas 217-246).

(38) Entre 1973 y 1977 los precios al consumo de fuel-oil aumentaron en términos reales un 20 por 100, mientras el coste de adquisición del crudo lo hacía en un 150 por 100.

(39) Datos de la Comisión de la Unión Europea (*Energy in Europe, special issue*, 1994, pág. 40).

## BIBLIOGRAFÍA

ANTOLÍN, Francesca (1988), «Electricidad y crecimiento económico. Los inicios de la electricidad en España», *Revista de Historia Económica*, VI.

BAIROCH, Paul (1985), «L'énergie et l'industrie manufacturière entre le monde traditionnel et le monde industrialisé: approche quantitative, 1750-1913», en BAIROCH, P., y PIUZ, A. M., *Des économies traditionnelles aux sociétés industrielles*, Droz.

BARDINI, Carlo (1991), «L'economia energetica italiana (1863-1913): una prospettiva inconsueta per lo studio del processo di industrializzazione», *Rivista di Storia Economica*, 8.

BARCIELA, Carlos (1989), «El sector agrario desde 1936», en CARRERAS, A. (ed.), *Estadísticas históricas de España. Siglos XIX-XX*, Fundación Banco Exterior.

BARTOLOMÉ, Isabel (1995), «Los límites de la "hulla blanca" en vísperas de la Guerra Civil: un ensayo de interpretación», *Revista de Historia Industrial*, 7.

BERG, Maxine, y HUDSON, Pat (1992), «Rehabilitating the industrial revolution», *Economic History Review*, XLV.

CAMERON, Rondo (1985), «A new view of european industrialization», *Economic History Review*, XXXVIII.

CARRERAS, Albert (1983), «El aprovechamiento de la energía hidráulica en Cataluña, 1840-1920. Un ensayo de interpretación», *Revista de Historia Económica*, I.

— (1987), «La industria: atraso y modernización», en NADAL, J.; CARRERAS, A., y SUDRIÁ, C. (eds.), *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Ariel.

— (1988), «España durante la 2.ª revolución tecnológica», en NADAL, J.; CARRERAS, A.; MARTÍN ACEÑA, P., y COMÍN, F., *España: 200 años de tecnología*, Ministerio de Industria y Energía.

CENTENO, Roberto (1982), *El petróleo y la crisis mundial*, Alianza.

CIPOLLA, Carlo M. (1978), *Historia Económica de la población mundial*, Crítica.

COLL, Sebastián (1985), «El coste social de la protección arancelaria a la minería del carbón en España, 1877-1925», en MARTÍN ACEÑA, P., y PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (eds.), *La nueva Historia Económica en España*, Tecnos.

— (1987), «Primera parte: 1770 a 1935», en COLL, S., y SUDRIÁ, C., *El carbón de España. 1770-1961. Una historia económica*, Turner.

CRAFTS, N. F. R., y HARLEY, C. K. (1992), «Output growth and the british industrial revolution: a restatement of the Crafts-Harley view», *Economic History Review*, XLV.

DARMSTADTER, Joel (1971), *Energy in the world economy*, Johns Hopkins Press.

DUNKERLEY, Joy (1980), «Trends in energy use in industrial societies. An overview», *Resources for the Future, Research Paper*, R-19.

EDEN, R. et alii (1982), *Energy economics: Growth, resources and policies*, Cambridge University Press.

ELTON, Arthur (1958), «Gas for light and heat», en SINGER, Ch. et alii, *A history of technology*, vol. IV, Oxford University Press.

FANJUL, Oscar, y SEGURA, Julio (1977), *Dependencia productiva y exterior de la economía española, 1962-1970*, Fundación del Instituto Nacional de Industria.

FIGUEROLA, Laureano (1849), *Estadística de Barcelona en 1849*, Tomás GORCHS. (Hay reedición del Instituto de Estudios Fiscales, 1968).

FISHER, John C. (1974), *Energy crises in perspective*, John Wiley & Sons.

FUENTES QUINTANA, Enrique (1980), «La crisis económica española», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, 1.

— (1993), «Tres decenios largos de la economía española en perspectiva», en GARCÍA DELGADO, J. L. (director), *España, economía*, Espasa Calpe.

FUENTES QUINTANA, Enrique, y REQUEJO, Jaime (1984), «La larga marcha hacia una política económica inevitable», *PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA*, 21.

GARCÍA ALONSO, José M., e IRANZO MARTÍN, Juan E. (1988), *La energía en la economía mundial y en España*, Editorial AC.

- GARCÍA DELGADO, José Luis; director (1990), *La economía española de la transición y la democracia*, Centro de Investigaciones Sociológicas.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1976), *Energy and economic myths*, Pergamon.
- GÓMEZ MENDOZA, Antonio, y GARCÍA LOPEZ, Santiago (1992), «Los comienzos de la industria aeronáutica en España y la Ley de Wolff (1916-1929)», *Revista de Historia Industrial*, 1.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (1991), *Estadísticas históricas de la producción agraria española. 1859-1935*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- HASSAN, JOHN A., y DUNCAN, Alan (1989), «The role of energy supplies during Western Europe's golden age, 1950-1972», *Journal of European Economic History*, 18 (3).
- HILLS, RICHARD L. (1970), *Power in the industrial revolution*, Manchester University Press.
- (1989), *Power from steam. A history of the stationary steam engine*, Cambridge University Press.
- HUMPHREY, W. S., y STANISLAW, J. (1979), «Economic growth and energy consumption in the U.K., 1700-1975», *Energy Policy*, 7.
- JEVONS, W. Stanley (1865), *The coal question*, MacMillan and Co.
- LANDES, David S. (1979), *Progreso tecnológico y revolución industrial*, Tecnos.
- MADDISON, Angus (1991), *Historia del desarrollo capitalista. Sus fuerzas dinámicas*, Ariel.
- MALUQUER DE MOTES, Jordi (1985), «Cataluña y el País Vasco en la industria eléctrica española, 1901-1935», en GONZÁLEZ PORTILLA, M.; RÍQUER, B. DE, y MALUQUER DE MOTES, J., *Industrialización y nacionalismo. Análisis Comparativos*, Universitat Autònoma de Barcelona.
- (1987), «L'électricité, facteur de développement économique en Espagne: 1900-1936», en *Un siècle d'électricité dans le monde, 1880-1980*, Presses Universitaires de France.
- (1992), «Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)», *Revista de Historia Industrial*, 2.
- MARTÍN, Carmela; ROMERO, Luis R., y SEGURA, Julio (1981), *Cambios en la estructura interindustrial española, 1962-1975*, Fundación del Instituto Nacional de Industria.
- MARTIN, Jean-Marie (1988), «L'intensité énergétique de l'activité économique dans les pays industrialisés: les évolutions de très longue période livrent-elles des enseignements utiles?», *Economies et Sociétés*, 4.
- MAS-COLELL, Andreu (1994), «Elogio del crecimiento económico», en J. NADAL (ed.), *El mundo que viene*, Alianza.
- MELOSI, MARTIN V. (1982), «Energy transition in the Nineteenth-century economy», en DANIELS, G. H., y ROSE, M. H. (eds.), *Energy and transport*, Sage Publishers.
- MITCHELL (1975), *European Historical Statistics, 1750-1960*, Mc Millan.
- NADAL, Jordi (1975), *El fracaso de la revolución industrial en España (1814-1913)*, Ariel.
- (1988), «España durante la 1.ª Revolución Tecnológica», en NADAL, J.; CARRERAS, A.; MARTÍN ACEÑA, P., y COMIN, F., *España: 200 años de tecnología*, Ministerio de Industria y Energía.
- (1992a), «Los Planas, constructores de turbinas y material eléctrico (1858-1949)», *Revista de Historia Industrial*, 1.
- (1992b), *Moler, tejer y fundir. Estudios de historia industrial*, Ariel.
- NADAL, Jordi, y SUDRIÀ, Carles (1993), «La controversia en torno al atraso económico español en la segunda mitad del siglo XIX (1860-1913)», *Revista de Historia Industrial*, 3.
- OJEDA, Germán (1985), *Asturias en la industrialización española, 1833-1907*, Siglo XXI.
- PRADOS, Leandro (1995), «Spain gross domestic product, 1850-1993: quantitative conjectures», *Working Papers*, 95-05 y 95-06, Universidad Carlos III de Madrid.
- SANGUINO, Luis (1929), «Utilización de los productos forestales como sustitución de los carburantes líquidos en los motores de explosión aplicados a camiones, tractores y motores fijos auxiliares del trabajo agrícola», *Semana Forestal de Barcelona*, 4-10 de noviembre de 1929.
- SCHIPPER, Lee, y MEYERS, Stephen (1992), *Energy efficiency and human activity. Past trends, future prospects*, Cambridge University Press.
- SCHURR, S. H. (1984), «Energy use, technological change and productive efficiency: An economic-historical interpretation», *Annual Review of Energy*, 9.
- SCHURR, S. H., y NETSCHERT, B. (1960), *Energy in the american economy 1850-1975*, The Johns Hopkins Press.
- SMIL, Vaclav (1994), *Energy in World History*, Westview Press.
- SUDRIÀ, Carles (1983), «Notas sobre la implantación y el desarrollo de la industria del gas en España, 1840-1901», *Revista de Historia Económica*, 1.
- (1984), «Atraso económico y resistencia a la innovación: el caso del gas natural en España», *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 5.
- (1986), «En torno al proteccionismo hullero. Notas a unas lecturas», *Revista de Historia Económica*, IV.
- (1987a), «Un factor determinante: la energía», en NADAL, J.; CARRERAS, A., y SUDRIÀ, C. (eds.), *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Ariel.
- (1987b), «Segunda Parte: 1936 a 1961», en COLL, S., y SUDRIÀ, C., *El carbón en España, 1770-1961. Una historia económica*, Turner.
- (1990a), «La industria eléctrica y el desarrollo económico de España», en GARCÍA DELGADO, J. L. (ed.), *Electricidad y desarrollo económico: perspectiva económica de un siglo*, Hidroeléctrica del Cantábrico.
- (1990b), «La electricidad en España antes de la Guerra Civil. Una réplica», *Revista de Historia Económica*, VIII.
- (1990c), «El consumo de petróleo en la industrialización catalana (1860-1936)», *Recerques*, 23.
- (1993), «El sector energético: condicionamientos y posibilidades», en GARCÍA DELGADO, J. L. (director), *España, economía*, Espasa Calpe.
- (1995), «Energy as a limiting factor to growth», en MARTÍN ACEÑA, P., y SIMPSON, J. (eds.) *The economic development of Spain since 1870*, Edward Elgar.
- THOMAS, Brinley (1980), «Towards an energy interpretation of the industrial revolution», *Atlantic Economic Journal*, VIII.
- TORTELLA, Gabriel (1991), «El monopolio de petróleos y CAMPSA, 1927-1947», *Hacienda Pública Española*, Monografías, vol. I.
- VON TUNZELMANN, G. N. (1978), *Steam power and british industrialization to 1860*, Clarendon Press.
- WRIGLEY, E. A. (1992), «Los economistas clásicos y la revolución industrial», en WRIGLEY, E. A., *Gentes, ciudades y riqueza*, Crítica.
- (1993), «Reflections on the history of energy supply, living standards, and economic growth», *Australian Economic History Review*, XXXIII.

### **Resumen**

Este trabajo pretende revisar el papel que ha jugado la oferta de energía en el desarrollo económico de la España contemporánea. Las escasas dotaciones de recursos naturales de carácter energético y la intervención del Estado son los dos factores que han determinado la evolución del sector. En general, el desarrollo económico español ha tenido que hacer frente a unos costes de la energía superiores a los de otros países. Durante el siglo XIX, este hecho ha marcado la dirección y la intensidad de la industrialización. La intervención del Estado, por su parte, ha sido casi siempre ineficaz o contraproducente. Desde el final de la Guerra Civil, éste es el factor al que cabe achacar las graves limitaciones que la oferta de energía ha impuesto al desarrollo de la economía española.

*Palabras clave:* energía, industrialización, España.

### **Abstract**

This paper reviews the role played by energy supply in the economic development of Spain today. The scarcity of natural energy resources and government intervention are the two factors which have determined the development of the sector. In general, economic development in Spain has had to stand higher energy costs than other countries. Over the XIX century this fact has set the direction and the intensity of the industrialization. On the other hand government intervention has, most times, been inefficient and self-defeating. Since the end of the Civil War this has become the main factor to which attribute the serious limitations that energy supply has imposed over the development of the Spanish economy.

*Key words:* energy, industrialization, Spain.

*JEL classification:* N73, N74, Q41.