
El papel de la demanda intermedia de energía en la industria española (1964-1990) (*)

.....
MIGUEL CUERDO MIR
Universidad Rey Juan Carlos

Hasta ahora el papel de la energía en el desarrollo y transformación de la industria española no ha tenido un estudio general. Los investigadores sociales generalmente han preferido los análisis basados

121

en los inputs primarios y sus relaciones entre sí o con el valor añadido y cuando han estudiado la energía, lo han hecho desde la perspectiva de la sustituibilidad entre fuentes energéticas o desde el ámbito de la estructura de sus mercados (Restoy, 1987; Trujillo, 1990).

El objetivo de este trabajo es realizar, por un lado, un análisis del papel de la energía en la industria, a partir de las relaciones que se fijan en su interior entre los diferentes inputs de producción, por otro lado, analizar el papel de la energía en el crecimiento del producto

industrial español de las últimas décadas, desde la perspectiva de las relaciones entre el cambio técnico y el uso de la energía.

Para ello el estudio se articula desagregando la actividad productiva manufacturera en diecisiete sectores productivos, cada uno de los cuales representa cierto grado de homogeneidad de la actividad productiva tratada —elemento habitual en estudios desagregados—. En el cuadro 1 se enumeran estos diecisiete sectores (1). El período de estudio comprende desde 1964 a 1990. Asimismo, las variables a estudiar se

dividen en dos grupos. Por un lado, aquellas variables de cantidad (producción, empleo, stock de capital, inputs intermedios, consumo energético), por otro, aquellas referidas a los precios, tanto los de producción como los factoriales.

La estructura del trabajo tiene dos partes. La primera comienza observando las principales relaciones entre el consumo energético y la producción y los otros inputs industriales, con la intención de subrayar algunas regularidades empíricas que después se contrastan en el marco más analítico de los fenóme-

nos económicos de sustituibilidad factorial y flexibilidad productiva desarrollados a partir de funciones de demanda factorial. La segunda parte del estudio, intenta encontrar las claves de la especialización industrial española desde la perspectiva energética y el cambio técnico. Para ello, se clasifican los diecisiete sectores de la industria española atendiendo a la intensidad de uso energético y se analiza su comportamiento en términos de productividad global y factorial.

Como colofón se establece un conjunto de conclusiones que intenta caracterizar la industria española de ese período a la luz de su patrón de consumo energético y de sus relaciones más regulares y sobresalientes, algunas de ellas bien fundamentadas analíticamente y otras derivadas simplemente de la información empírica aportada.

•••••

Evolución de las relaciones energía-industria en España

En primer lugar, de acuerdo con la tabla 1, llama la atención que el crecimiento del consumo energético en la industria española siempre ha crecido por debajo del propio crecimiento industrial, lo que indica que el patrón de consumo energético de la industria debió favorecer en alguna medida la senda del crecimiento industrial. Esto significa que la evolución de la intensidad energética (2) (véase gráfico 1) en la industria española es decreciente o, lo que es lo mismo, *una productividad media de la energía creciente* a lo largo del período estudiado.

Es interesante esta conclusión inicial puesto que no se ajustaría mucho a lo que cabría esperar observando la evolución de los precios energéticos (véase gráfico 2) (3) y, consecuencia de ello, la previsible existencia —no confirmada— de efectos de sustitución (4) en favor de un consumo más intensivo de energía en las fases expansivas de los años sesenta y segunda mitad de los años ochenta, dado el abaratamiento

CUADRO 1
CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

Número del sector	Denominación del sector
1	Combustibles sólidos
2	Coquerías y gas
3	Derivados del petróleo
4	Industria eléctrica
5	Otras industrias extractivas
6	Alimentación, bebidas y tabaco
7	Textil, cuero y calzado
8	Madera y corcho
9	Industria químicas
10	Transformados de caucho y plástico
11	Industrias papeleras
12	Artes gráficas
13	Transformados no metálicos
14	1.ª transformación metálica
15	Transformados metálicos
16	Material de transporte
17	Otras industrias manufactureras

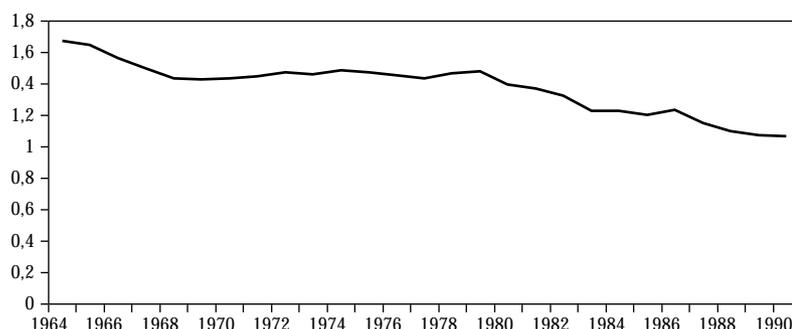
Fuente: GANDROY (1989) y elaboración propia.

TABLA 1
EVOLUCIÓN DE LAS TASAS INTERANUALES MEDIAS DE CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA Y EL CONSUMO ENERGÉTICO, EN DISTINTOS PERÍODOS, ENTRE 1964 Y 1990

Período	Tasa de crecimiento de la industria	Tasa de crecimiento consumo energético
1964-1974	9,180	7,918
1975-1979	1,373	1,330
1980-1985	0,341	-3,145
1986-1990	5,156	2,617

Fuente: INE —EI, Estadísticas Industriales— y elaboración propia (CUERDO, 1996).

GRÁFICO 1
INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA A LO LARGO DEL PERÍODO 1960-1990 (TEP/MILLONES DE PESETAS DE 1980)



relativo de la energía en esos períodos. Quizás puede resultar más paradójico aún que en la fase en la que están creciendo más los precios energéticos, período 1975-1979, el crecimiento del

consumo energético se aproxime más al crecimiento industrial. En definitiva, un comportamiento empresarial que contradice cualquier aproximación superficial al problema y que obliga a

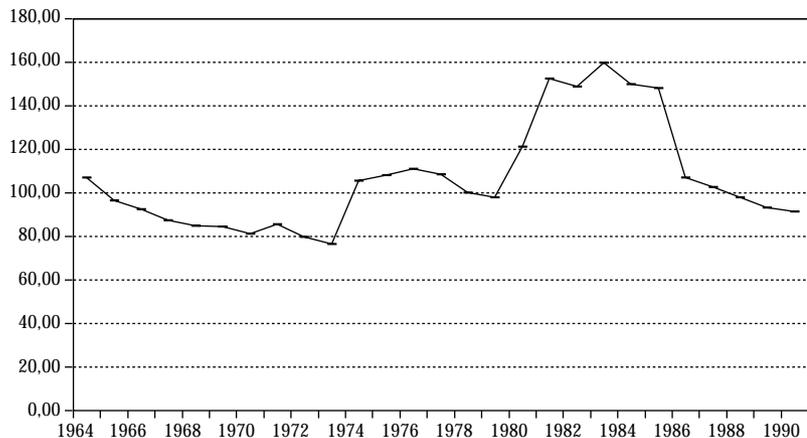
conocer cuál ha podido ser el verdadero papel que la energía ha jugado en el proceso productivo industrial español de la época.

En segundo lugar, a través del cuadro 2 se observa que la evolución de las relaciones entre la energía y los otros inputs productivos ha sido distinta según los pares de inputs que se tomen. Así:

■ Se aprecia una aparente sustitución entre la energía y el factor trabajo que va más allá de los comportamientos cíclicos de la economía. Se apunta, como no podía ser de otra manera, hacia procesos industriales más mecanizados, en los que la energía humana ha sido sustituida por energía mecánica, bien por un peso creciente de las industrias más mecanizadas o bien por una mayor mecanización de todas las actividades en conjunto, o por una combinación de ambas. Aunque debe destacarse una reducción en la tasa de crecimiento de la relación energía/trabajo con el paso del tiempo, como si se fueran agotando las posibilidades de sustitución. Es destacable también como la relación capital-trabajo es creciente y, aunque con una senda más abrupta, muestra cierta semejanza con la ofrecida por la relación energía-trabajo (Cuerdo, 1996).

■ La relación entre la energía y el stock de capital fue algo errática a lo largo del periodo estudiado, lo que no hace sino mantener encendido el debate acerca de la supuesta complementariedad entre energía y capital. Es difícil aventurarse a afirmar si son complementarios o sustitutivos a partir de la relación por cociente entre ambas variables, porque aunque se percibe que, hasta la crisis del los setenta, hubo cierta sustitución de capital por energía, la fase de crisis produjo el fenómeno contrario y, finalmente, se aprecia una relación muy estable entre ambos en el último periodo. Pudiera ser que con el capital instalado en la fase expansiva de los sesenta, el crecimiento del consumo energético por encima del crecimiento del propio capital estuviera indicando un mayor grado de uso de la capacidad de planta instalada. Por otro lado, una vez llegada la crisis energética, la sustitución de una generación de

GRÁFICO 2
ÍNDICE DE PRECIOS DEFLACTADOS DE LA ENERGÍA
(BASE 1978 = 100)



CUADRO 2
TASAS DE VARIACIÓN INTERANUAL DE LAS DISTINTAS RELACIONES ENTRE INPUTS Y OUTPUT DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA PARA EL PERÍODO 1964-1990

Período	Intensidad energética	Energía/trabajo	Energía/capital	Energía/ I. Intermedios	Capital/trabajo
1965-1973	-0,01472	0,051126	0,019600	-0,01254	0,0314
1974-1985	-0,01590	0,041036	-0,024626	-0,01426	0,0683
1986-1990	-0,02293	0,017247	0,003883	-0,02419	0,0134

Período	I. Intermedios/trabajo	I. Intermedios/capital	Producto/capital	Producto/trabajo	Producto/ I. Intermedios
1965-1973	-0,01472	0,051126	0,019600	-0,01254	0,0314
1974-1985	-0,01590	0,041036	-0,024626	-0,01426	0,0683
1986-1990	-0,02293	0,017247	0,003883	-0,02419	0,0134

Fuente: CUERDO (1996).

capital por otra más eficiente en el uso de energía pudiera explicar esas tasas negativas.

■ La relación de la energía con los otros inputs intermedios indica que han ido teniendo un peso creciente en el proceso productivo, no sólo en relación con la energía sino también en relación con los inputs primarios, incluso con el producto industrial. Este papel de los inputs intermedios puede estar indicando una industria cada vez más compleja en sus procesos y cada vez más alejada de la primera transformación manufacturera tradicional.

■ Por último, se perciben ganancias de productividad en casi todos los inputs, si bien los inputs intermedios habrían

sido la excepción para el periodo 1965-1985. Entre estas ganancias de productividad factorial destacan por su importancia y por su persistencia las del factor trabajo, pero también las de la energía, especialmente hasta la fase expansiva de la segunda mitad de los años ochenta.

Las funciones de demanda de inputs y la sustituibilidad factorial en la industria española

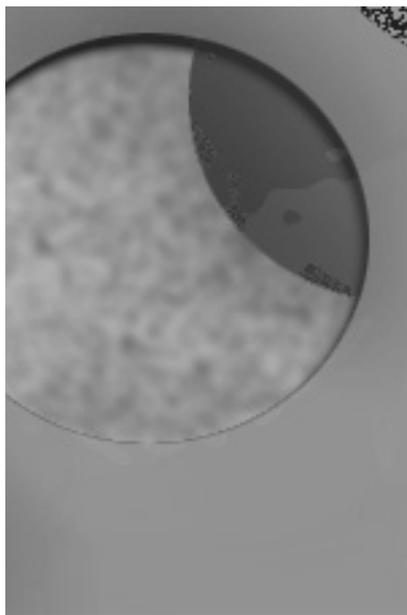
La relaciones por cociente descritas permiten intuir algunas relaciones entre la energía el producto y la energía y los otros factores de producción, sin embargo, sería conveniente confir-

mar la existencia de esas relaciones a partir del comportamiento que la ciencia económica supone van a seguir las empresas industriales, especialmente en lo referido a la sustituibilidad factorial. Es decir, se trata de encontrar elasticidades de sustitución significativas estadísticamente entre inputs, capaces de confirmar la importancia indicada previamente en las relaciones por cociente.

Para obtener estas elasticidades se parte de que la actividad industrial se puede explicar a partir de una función de producción agregada, dos veces diferenciable, que relaciona el output industrial con los servicios demandados de cuatro inputs, capital, trabajo, energía e inputs intermedios. También se establece que cualquier empresa buscará maximizar su beneficio. Con estos supuestos iniciales, se elige una especificación funcional que asegure las condiciones propias de una función de producción o, en su caso, la solución dual de la misma. Se exige que la función de producción sea continua, con derivadas primeras positivas, que hacen que el output «neto» sea creciente y, además, convexa, para asegurar el comportamiento optimizador.

Algunas formas funcionales habían incorporado condiciones que no se derivan necesariamente de la teoría económica, pero para salir al paso de estas restricciones no estrictamente teóricas, apareció en 1971 la aportación de una forma funcional arbitraria y flexible, que es la función transcendental logarítmica (Christensen *et al.*, 1971).

Bajo las características de esta especificación funcional, Berndt y Wood (1975) establecieron una función de producción con los cuatro inputs citados. Su objetivo era establecer una caracterización mejor y más completa de la estructura tecnológica de la industria en Estados Unidos. Para ello necesitaron conocer si efectivamente había posibilidades de sustitución entre inputs energéticos y no energéticos, en un contexto de precios energéticos cambiantes (6). Supusieron rendimientos constantes de escala y, situándose en un marco estrictamente estático, aceptaron que cualquier cambio técni-



co que afectase al capital, al trabajo, a la energía o a los bienes intermedios sería neutral en el sentido de Hicks. A esta caracterización de la función de producción le correspondía una función de costes que reflejaba la tecnología de producción, cuya forma general es:

$$C = C(Y, P_K, P_L, P_E, P_M)$$

donde:

- C: es el coste total.
- Y: es el output producido.
- PK: es el precio del input capital.
- PL: es el precio del input trabajo.
- PE: es el precio del input energía.
- PM: es el precio del input bienes intermedios.

La función transcendental logarítmica, con simetría y rendimientos constantes de escala, cumple los requisitos anteriores y su expresión formal es la siguiente:

$$\ln C = \ln \alpha_0 + \ln Y + \alpha_K \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_E \ln P_E + \alpha_M \ln P_M + 1/2 \gamma_{KK} (\ln P_K)^2 + \gamma_{KL} \ln P_K \ln P_L + \gamma_{KE} \ln P_K \ln P_E + \gamma_{KM} \ln P_K \ln P_M + 1/2 \gamma_{LL} (\ln P_L)^2 + \gamma_{LE} \ln P_L \ln P_E + \gamma_{LM} \ln P_L \ln P_M + 1/2 \gamma_{EE} (\ln P_E)^2 + \gamma_{EM} \ln P_E \ln P_M + 1/2 \gamma_{MM} (\ln P_M)^2 \quad [5]$$

A partir de las aportaciones de Shephard (1953) y Uzawa (1964) y siguiendo

a Berndt y Wood (1975), se sabía que esta función de producción tenía, entre otras propiedades, la de ser una función linealmente homogénea en precios, lo que permitía imponer ciertas restricciones. Además, se suponía que los mercados de factores son perfectamente competitivos.

Con todo ello la demanda de inputs que minimizara el coste, dado un nivel de output, se debía diferenciar logarítmicamente y recurrir al «Lema de Shephard» para así obtener las ecuaciones de demanda de los inputs K, L, E, M.

Así, si representando M_i los inputs, las funciones de demanda de inputs eran:

$$M_K = P_K K/G = \alpha_K + \gamma_{KK} \ln P_K + \gamma_{KL} \ln P_L + \gamma_{KE} \ln P_E + \gamma_{KM} \ln P_M \quad [6]$$

$$M_L = P_L L/G = \alpha_L + \gamma_{KL} \ln P_K + \gamma_{LL} \ln P_L + \gamma_{LE} \ln P_E + \gamma_{LM} \ln P_M \quad [7]$$

$$M_E = P_E E/G = \alpha_E + \gamma_{KE} \ln P_K + \gamma_{LE} \ln P_L + \gamma_{EE} \ln P_E + \gamma_{EM} \ln P_M \quad [8]$$

$$M_M = P_M M/G = \alpha_M + \gamma_{KM} \ln P_K + \gamma_{LM} \ln P_L + \gamma_{EM} \ln P_E + \gamma_{MM} \ln P_M \quad [9]$$

Dado que el coste total era:

$$C = P_K K + P_L L + P_E E + P_M M$$

Y M_i la participación del coste de cada input en el coste total de producción de Y.

Una vez establecidas las ecuaciones de demanda de inputs, Berndt y Wood establecieron que las elasticidades parciales de sustitución entre inputs i y j como funciones de las elasticidades de participación de los inputs y su peso en el valor de producción, de la forma:

$$S_{ii} = \frac{(\gamma_{ii} + M_i^2 - M_i)}{M_i^2}, \quad i = K, L, E, M \quad [10]$$

$$S_{ij} = \frac{(\gamma_{ij} + M_i M_j)}{M_i M_j}, \quad i = K, L, E, M \text{ siendo } i \neq j \quad [11]$$

A diferencia de otras formas funcionales, en este caso las elasticidades de sustitución parcial no tienen la restricción de ser constantes, sino que pueden variar con los valores de partici-

pación de los inputs en el total de costes. Por lo que a partir de la aportación de Allen (1938) sobre la relación entre las elasticidades parciales de sustitución factorial y las elasticidades precio de la demanda de factores de producción, las elasticidades precio de demanda de inputs de producción quedan como:

$$E_{ij} = \frac{d \ln x_i}{d \ln P_j}$$

con lo que se tiene que:

$$E_{ij} = M_j s_{ij} \quad [12]$$

Y aunque se ha establecido que $s_{ij} = s_{ji}$, no ocurre lo mismo con las elasticidades precio de la demanda de factores; es decir que:

$$E_{ij} \neq E_{ji}$$

Es difícil sostener que los precios de los inputs pueden considerarse sujetos a una función de oferta perfectamente elástica para el agregado de la industria, pero podría sostenerse esta hipótesis si se remite a una desagregación sectorial de la actividad manufacturera, como es el caso de esta investigación. Es decir, los precios pueden considerarse independientes si desagregamos la actividad manufacturera en 17 sectores.

En todo caso, hay que construir las series de valor de producción, costes de personal, excedente bruto de explotación, costes de energía y costes de inputs intermedios para los diecisiete sectores. Estas series quedarán finalmente transformadas en participaciones relativas cuando se aplique la función de demanda. Los criterios para la construcción de las series de producción se han basado en los trabajos de Gandoy (1989) y Gómez Villegas (1987) hasta 1978, y a partir de ese año en la Encuesta Industrial del INE. La parte más ardua es la necesidad de construir las series de precios de trabajo, capital, energía e inputs intermedios, para cada uno de los diecisiete sectores:

En cuanto a los *Indices sectoriales de precios del factor trabajo* (cuadro 3.1) han sido los derivados del trabajo de R. Gandoy (1989) hasta 1981; a partir de

CUADRO 3.1
ÍNDICES DE PRECIOS DE LA MANO DE OBRA POR SECTORES Y AÑOS (BASE 1980 = 100)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1964	15,27	20,84	11,26	27,43	19,98	22,42	29,75	22,90	30,53	24,93	23,83	19,86	12,75	36,86	23,05	25,88	25,73
1965	15,82	18,84	10,71	28,54	22,44	23,52	31,71	23,62	32,00	25,76	24,48	22,48	15,17	36,98	24,19	25,91	25,98
1966	15,68	18,83	10,44	29,37	23,42	23,93	30,50	24,89	32,89	26,11	25,31	23,41	16,74	33,94	24,98	26,16	28,19
1967	20,95	30,48	9,95	30,48	25,01	24,77	25,17	26,45	33,85	27,76	26,61	24,13	18,98	28,29	23,57	26,05	28,59
1968	15,33	20,09	10,86	31,46	28,67	25,24	23,70	26,35	33,33	28,05	27,27	23,61	20,75	29,03	25,26	26,72	26,85
1969	14,31	19,04	9,74	32,16	29,23	25,87	24,27	27,06	33,41	28,42	26,54	23,28	23,59	32,86	27,32	26,95	28,31
1970	16,30	27,44	8,65	35,18	30,36	27,08	24,50	30,38	34,56	27,75	29,09	24,44	24,84	38,99	27,77	27,21	27,25
1971	28,93	20,70	10,04	37,91	25,45	28,49	25,03	30,79	36,02	28,40	31,94	25,67	29,01	40,59	28,93	29,48	25,61
1972	20,59	30,40	11,48	37,84	27,11	30,91	24,90	34,05	37,73	28,60	34,48	28,37	32,62	41,22	30,22	31,36	27,52
1973	21,60	28,09	12,43	39,50	29,96	37,78	27,19	43,16	41,55	30,34	35,93	29,69	39,40	52,03	35,25	33,91	30,38
1974	30,07	31,38	19,43	39,90	38,14	44,59	32,21	49,84	49,11	38,15	48,69	35,94	45,49	66,83	41,99	35,63	36,58
1975	38,80	43,70	30,12	42,59	43,67	51,48	34,58	51,13	52,76	40,72	49,46	42,28	61,75	81,51	47,39	41,01	39,61
1976	49,35	53,28	35,06	50,70	49,86	57,28	40,29	58,89	56,33	46,06	60,26	53,59	69,51	66,37	53,55	46,83	43,84
1977	62,84	60,09	44,88	59,25	62,77	70,17	53,51	71,60	62,61	56,92	69,45	65,15	73,98	76,57	65,35	60,75	57,38
1978	76,68	72,37	49,01	66,09	73,58	83,99	63,15	86,85	71,69	68,07	76,29	74,12	81,98	84,85	76,89	73,58	70,50
1979	86,39	86,52	54,86	74,19	84,36	91,10	79,96	97,24	83,05	79,65	86,34	83,34	86,43	90,29	87,59	87,33	77,26
1980	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1981	116,43	138,10	115,88	118,81	123,93	114,54	128,04	109,35	117,25	113,52	105,33	102,48	125,10	108,49	111,52	112,07	98,06
1982	125,72	159,59	133,75	132,36	144,54	129,28	140,91	120,71	131,60	121,26	124,86	114,34	141,46	123,02	125,05	128,18	107,34
1983	149,81	191,05	157,91	147,01	158,14	147,03	178,08	137,52	147,96	140,70	143,10	129,79	159,03	143,44	140,18	143,13	123,09
1984	160,28	212,53	176,46	177,00	180,57	165,37	215,82	149,31	166,99	159,55	162,27	143,70	179,68	166,75	154,49	156,01	135,78
1985	171,45	222,84	185,40	193,65	205,44	186,63	249,16	171,74	178,54	172,53	181,21	157,33	199,24	178,96	165,63	171,78	147,37
1986	177,14	220,06	203,13	214,45	216,40	199,82	243,86	171,69	173,55	176,31	197,17	175,11	215,63	173,89	173,16	184,04	163,69
1987	179,97	200,27	204,37	229,91	223,95	207,19	236,48	183,57	170,91	183,19	214,71	190,63	224,40	165,01	179,66	195,70	173,19
1988	179,97	191,20	240,42	240,62	229,47	225,55	234,78	199,14	171,32	191,60	228,21	205,17	231,86	172,25	187,01	204,15	188,30
1989	179,97	190,96	266,36	250,34	236,23	199,14	247,11	212,93	177,15	197,91	251,97	223,63	240,34	182,67	195,67	210,70	200,87
1990	179,97	203,34	290,29	263,00	243,02	217,64	273,42	236,80	195,13	218,34	246,49	248,95	174,23	204,25	218,35	218,60	218,60

Fuente: CUERDO, 1996.

este año, la serie que se construye coincide con la de precios sectoriales, como apunta el estudio de S. García *et al.* (1994) para cuando se desconoce la variación en la calidad del factor trabajo. Este criterio remite, básicamente, al supuesto de que los factores, en competencia perfecta, vienen condicionados por el precio de producción que está asociado a la productividad del respectivo factor (6). Es decir, no se puede trasladar al precio ningún incremento que no sea por mejora productiva.

El *Índice de precios del factor capital* (cuadro 3.2) es único, en el sentido de ser el mismo para todos los sectores productivos. Se deriva de dos índices: por un lado, el utilizado por Corrales y Taguas (1989), que es el mismo deflactor del stock de capital, para el período 1964-1989, que aparece en el trabajo de S. García (1994), del que se toma en este estudio, aunque aquí, sólo se toma hasta 1977; a partir de 1978, se utiliza el calculado por A. Martín (1992).

Los *Índices de precios de la energía* (cuadro 3.3) se calculan sector por sector y son de elaboración propia. Al ser muy diferente la composición del consumo energético entre sectores, no es conveniente utilizar un índice que suponga una participación constante de las fuentes energéticas. La construcción parte de las series sectoriales de consumo energético que se han elaborado (Cuerdo, 1996). Como se conocen también las series de costes del consumo energético —derivadas de los datos de la EI (Encuesta Industrial) desde 1978 y de las Estadísticas Industriales de España del INE desde 1964 hasta 1977—, se puede establecer para cada año, por cociente entre las segundas y las primeras, el precio de la tonelada equivalente de petróleo en cada sector. A partir de este precio, y de igual forma que con los inputs trabajo y capital, se desarrolla un índice de precios con base 100 en 1980.

Los *índices de precios de los inputs intermedios* (cuadro 3.4) en su forma desagregada, se han elaborado a partir de la serie de inputs intermedios en valores constantes para cada uno de los sectores industriales, construida sobre la base de las tablas input-output de los

CUADRO 3.2
ÍNDICE DE PRECIOS DEL CAPITAL (BASE 1980=100)

Año	Índice general para toda la industria
1964	17,41
1965	18,26
1966	18,90
1967	20,10
1968	20,97
1969	22,27
1970	23,73
1971	25,23
1972	27,17
1973	30,68
1974	37,42
1975	43,47
1976	49,74
1977	61,16
1978	72,88
1979	84,95
1980	100,00
1981	113,45
1982	127,36
1983	143,32
1984	156,60
1985	168,48
1986	177,81
1987	187,10
1988	197,85
1989	209,07
1990	217,58

Fuente: CUERDO, 1996.

años 1970, 1975, 1980 y 1987 de la economía española. Una vez hechas las series de cantidad, se han combinado con las series de precios industriales existentes, procedentes de distintas series de precios industriales del INE (Cuerdo, 1996).

Los resultados más relevantes al aplicar el modelo y calcular las elasticidades de sustitución ((10) y (11)) y las elasticidades precio (12) de cada uno de los sectores industriales definidos han sido los que pueden observarse en cuadro 4. Lo más destacable de estos resultados es lo siguiente:

1. De acuerdo con el cuadro 4, en catorce de los diecisiete sectores industriales las elasticidades de participación son significativas estadísticamente y, además, todas ellas muestran un signo positivo, evidenciando que ante una variación de los precios energéticos, la participación de la energía en el total del valor de producción cambia en la misma dirección que lo hace el precio.

2. En once de los diecisiete sectores considerados, las elasticidades demanda-propio precio de la energía tienen signo negativo. En cinco la elasticidad es positiva; entre otros motivos, los precios administrados han podido distorsionar la asignación de recursos en términos de equilibrio. Esto ocurre en los sectores de Coquerías y Gas, Textil, Cuero y Calzado, Madera y Corcho, Transformados no metálicos y Otras manufacturas.

3. Tanto las elasticidades cruzadas de demanda-precio como las elasticidades de sustitución de la energía respecto a los otros factores, muestran comportamientos muy diversos entre sectores. Aunque se podría puntualizar lo siguiente:

Las elasticidades de sustitución entre la demanda de energía y el precio del factor trabajo son significativas en diez de los diecisiete sectores. Muy al contrario, las elasticidades de demanda de trabajo-precio de la energía no eviden-

cian sensibilidad alguna de la demanda de trabajo respecto al precio de la energía.

Las elasticidades demanda de energía-precio del capital son débiles o inexistentes en nueve de los diecisiete sectores. En aquellos sectores en los que las relaciones resultan significativas estadísticamente, en ningún sector se ha superado el test de contraste de hipótesis de simetría. Por lo tanto, nada se puede concluir en términos de complementariedad o sustituibilidad, excepto lo ya comentado en el análisis descriptivo.

Las elasticidades de demanda de energía-precio de los inputs intermedios son significativas sólo en seis de los diecisiete sectores, destacando con fuerza la complementariedad de los sectores 1.^a Transformación metálica y Material de Transporte, que superan todos los tests de contraste y significatividad.

Como conclusión general, se comprueba que no hay elementos que permitan suponer relaciones claras de sustitución o de complementariedad relevantes entre los distintos inputs (7). Sin embargo, en aquellos sectores en los que las elasticidades han sido significativas estadísticamente (cuadro 4), se debe señalar que la constancia en el valor de la misma ha sido la tónica general. Cierto es que la exigencia de simetría, al plantear el problema como sistema de ecuaciones, restringe todavía más las posibilidades de análisis empírico y, por lo tanto, muy pocos son los sectores que superan todas las pruebas. Entre todo ello, es de cierta importancia el hecho de que el consumo de energía pueda ser sensible a las alteraciones producidas en el precio del factor trabajo y no al revés, es decir, que la demanda de trabajo no se vea alterada por cambios en los precios de la energía. Con esta perspectiva es difícil mantener que en los peores años de la crisis un mercado de trabajo más flexible hubiera paliado, a través de un mayor recurso al empleo, el incremento de los precios de la energía.

Por otra parte, la ausencia de significatividad estadística generalizada entre el

CUADRO 3.3
INDICES DE PRECIOS DE LA ENERGÍA POR SECTORES Y AÑOS (BASE 1980 = 100)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1964	16,30	5,95	11,04	23,60	14,72	13,13	14,09	34,22	9,64	14,54	15,16	23,59	12,01	15,61	15,43	14,83	41,48
1965	17,55	6,98	11,71	23,60	16,09	12,53	14,56	29,62	9,03	14,31	14,60	24,75	12,24	18,26	14,64	17,85	39,02
1966	17,41	10,66	7,97	25,98	18,38	13,43	14,47	25,71	10,32	14,37	14,77	25,49	12,80	19,66	16,10	16,28	38,93
1967	18,29	12,15	7,20	26,52	20,87	12,94	15,10	20,65	12,68	15,25	14,30	25,04	13,08	18,01	16,38	17,43	36,34
1968	17,58	15,83	7,29	27,27	21,34	13,03	15,99	19,46	13,54	15,84	14,40	26,63	13,08	17,52	17,12	19,39	37,41
1969	21,29	44,55	11,62	27,74	22,71	12,74	16,54	19,70	14,56	16,84	15,91	21,34	13,63	18,94	20,94	21,32	43,65
1970	27,53	48,67	12,53	30,08	25,36	12,22	17,36	21,43	15,10	19,17	15,87	24,99	14,45	19,96	20,03	25,22	31,28
1971	23,83	50,52	12,64	31,59	26,19	12,63	18,70	19,93	15,14	17,62	16,14	26,10	15,64	20,73	21,91	25,28	30,84
1972	25,63	42,28	13,91	31,59	25,95	12,73	18,54	20,55	15,06	18,41	17,26	29,50	15,25	26,18	23,82	27,30	31,36
1973	26,17	40,00	17,76	32,64	26,59	13,80	19,56	22,47	17,43	20,15	17,71	30,36	16,43	25,71	26,14	23,71	30,95
1974	30,97	50,15	20,90	37,55	35,09	18,08	24,44	26,56	25,16	25,21	23,51	31,43	23,73	28,87	35,28	30,24	34,38
1975	40,01	59,12	34,42	45,17	46,12	24,54	32,68	29,57	33,45	30,90	31,76	41,21	32,40	40,01	38,18	36,48	47,31
1976	44,26	62,31	40,69	54,86	51,96	29,90	35,93	38,17	39,15	40,42	39,38	49,37	40,04	49,21	41,59	45,91	46,96
1977	54,77	58,69	49,57	65,71	58,67	37,94	44,36	49,09	52,33	54,88	46,21	54,00	47,89	62,00	53,22	52,35	53,01
1978	60,01	65,23	49,72	69,67	57,32	53,92	53,43	55,92	61,63	60,70	57,68	67,44	56,27	57,60	64,42	59,61	58,93
1979	69,20	71,87	58,66	74,87	66,95	65,26	65,65	63,58	59,77	74,14	67,23	71,75	68,95	64,39	72,61	66,93	62,65
1980	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1981	137,55	145,17	134,56	105,20	150,32	125,01	132,96	121,76	128,69	134,10	148,35	137,85	142,51	143,25	132,55	141,73	125,83
1982	158,06	163,99	151,53	118,06	166,05	145,52	146,15	146,62	167,58	158,91	172,63	190,70	151,62	158,52	157,56	174,00	150,98
1983	175,30	204,12	167,88	148,99	205,26	181,19	174,86	188,10	201,13	191,68	206,61	191,27	169,77	218,37	182,66	203,70	170,43
1984	201,38	218,44	139,49	192,26	237,95	194,30	197,19	219,36	234,28	219,40	228,93	199,52	188,20	250,31	203,43	239,70	177,88
1985	216,95	238,63	181,77	218,40	267,69	214,43	213,04	227,94	213,14	237,76	250,69	202,10	194,00	235,89	218,18	216,49	209,90
1986	221,84	219,25	209,83	254,75	262,84	210,14	199,37	237,49	196,30	233,73	224,80	220,05	186,66	203,44	217,31	257,88	235,86
1987	215,58	203,01	225,96	266,16	246,02	186,51	186,49	227,21	180,07	237,75	197,17	212,80	167,50	194,52	211,99	244,77	192,06
1988	189,95	207,46	250,05	278,09	252,63	190,82	198,42	235,43	182,25	251,79	177,90	208,99	170,95	189,27	215,12	272,75	197,56
1989	258,07	247,97	263,64	290,09	209,28	201,38	213,42	244,99	180,02	274,23	184,19	224,65	183,41	192,94	225,23	289,35	206,84
1990	198,14	211,45	279,92	306,47	288,90	217,05	228,34	251,82	199,23	268,70	181,41	228,77	183,96	206,14	230,36	308,59	211,91

Fuente: CUERDO, 1996.

precio de los otros inputs y el uso de la energía (se sigue del cuadro 4) aleja la posibilidad de sustitución, al menos a corto plazo, y hace coherente que, aunque en muchos sectores la elasticidad demanda-precio de la energía sea significativa estadísticamente y tenga signo negativo, las elasticidades de participación de la energía en relación con su propio precio sean positivas. De esta forma, cuando aumentan los precios de la energía, la demanda se puede contraer pero no sustituir por otros inputs de producción, al menos si nos atenemos a estos resultados. Con ello es lógico que se observe que se incrementa su participación en el valor de producción cuando aumenta su precio.

Cambio técnico y energía en la industria española

Junto con las posibilidades de sustitución que realmente tienen los procesos productivos industriales, también despierta interés saber si el patrón de consumo energético en la industria española tiene alguna relación con la especialización productiva de esa época y las posibilidades de crecimiento económico que alentaba tal especialización. Dado que el interés es conocer el patrón de consumo de cada sector de actividad y su relación con el crecimiento económico industrial, se procede a un análisis desagregado de la actividad industrial.

Intensidad energética sectorial e importancia productiva

Para ello, y atendiendo al cuadro 1, se establece la evolución de la intensidad energética para cada sector (8), considerando cada uno de los valores sectoriales de intensidad energética respecto a la media (9) del agregado. A partir de aquí, se puede detectar la existencia de cuatro grandes grupos (10):

Sectores de muy alta intensidad energética, cuyo valor supera los 6 tep por millón de pesetas de 1980 de produc-

CUADRO 3.4
ÍNDICES DE PRECIOS DE LOS INPUTS INTERMEDIOS POR SECTORES Y AÑOS (BASE 1980 = 100)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1964	20,54	10,19	14,29	18,60	18,73	25,45	28,88	20,86	21,41	21,68	21,85	20,09	18,87	28,20	24,81	26,28	21,11
1965	21,70	10,68	14,39	19,36	20,08	29,57	29,98	21,59	22,87	23,01	22,50	20,66	19,94	30,11	26,69	26,80	23,05
1966	22,59	11,00	14,48	19,39	20,92	30,37	30,81	22,87	23,42	23,56	23,07	21,40	20,80	30,25	27,00	27,00	23,73
1967	23,18	11,38	14,59	20,02	21,79	29,78	31,32	23,47	23,86	24,07	23,58	22,27	21,69	30,29	27,36	27,12	24,34
1968	23,63	11,83	14,68	20,37	22,60	31,45	31,40	24,57	24,54	24,75	25,18	22,98	22,26	30,43	27,93	27,19	25,06
1969	24,59	12,55	14,74	20,51	23,17	32,82	32,09	24,91	25,00	25,22	25,77	23,64	22,71	31,85	29,17	27,84	25,91
1970	26,29	13,36	14,89	21,79	24,78	32,64	32,62	26,14	26,65	26,80	27,44	25,40	23,96	34,37	31,32	29,21	27,37
1971	27,89	16,47	16,14	23,61	26,69	34,84	33,44	28,14	28,56	28,68	29,80	26,67	25,87	35,69	32,45	30,53	28,59
1972	29,56	16,95	16,56	25,25	28,36	38,04	36,33	29,92	29,94	29,97	30,88	28,54	28,01	37,12	33,81	32,46	30,45
1973	32,98	19,88	17,64	27,28	31,64	42,62	41,55	36,22	33,20	33,25	33,79	30,26	31,24	40,07	36,77	34,91	34,66
1974	43,82	32,27	30,36	34,13	42,10	48,28	48,50	49,22	44,88	45,91	49,07	44,89	40,66	49,12	44,75	43,57	46,13
1975	46,74	39,91	36,58	40,80	48,26	55,80	49,62	52,27	51,60	52,43	53,56	51,51	45,73	52,64	48,68	47,49	49,59
1976	51,93	49,64	43,06	46,90	52,87	61,63	58,57	58,76	55,41	55,65	58,63	55,30	50,94	56,56	53,54	52,59	53,52
1977	62,30	63,61	51,49	57,16	62,19	75,88	70,14	69,65	63,96	63,27	67,31	64,98	61,17	67,12	64,31	64,00	64,14
1978	74,57	73,06	57,74	65,30	74,12	87,30	79,63	81,18	74,87	74,37	76,38	73,60	72,87	78,32	77,01	76,39	74,72
1979	86,11	82,18	59,99	74,03	85,53	94,32	89,39	89,98	84,92	85,01	88,10	85,12	83,28	90,72	87,95	88,11	86,18
1980	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1981	112,74	119,39	141,86	144,68	113,74	111,10	111,30	110,40	115,22	115,10	111,41	111,83	125,28	115,41	114,19	113,26	111,92
1982	127,31	130,54	175,43	129,74	128,03	127,61	125,58	122,29	129,78	129,03	124,56	125,90	134,90	128,03	129,08	127,70	124,61
1983	142,25	152,48	200,03	149,68	143,40	139,45	141,88	133,73	145,01	144,82	133,93	136,02	151,71	147,81	146,71	145,39	143,35
1984	161,67	165,62	217,28	165,20	162,26	155,03	163,64	153,10	164,06	163,69	160,04	161,25	174,51	167,96	165,66	162,83	164,61
1985	173,70	175,75	226,32	177,09	173,17	165,27	177,60	166,98	176,40	174,93	168,41	171,98	189,39	178,87	176,63	175,40	174,72
1986	181,58	177,12	109,40	179,61	178,31	176,91	182,45	172,28	179,62	177,13	173,79	175,02	198,88	174,61	180,28	182,21	176,03
1987	188,73	176,63	113,63	182,45	184,82	176,35	185,21	179,81	183,47	180,68	184,19	181,48	205,56	169,04	183,92	188,21	181,35
1988	196,68	181,84	99,39	187,10	192,02	182,05	189,00	190,84	188,76	185,82	195,34	188,75	212,82	177,11	194,20	196,71	190,58
1989	206,67	185,81	102,97	192,59	201,64	195,55	194,72	205,58	197,27	194,26	209,07	197,32	221,55	188,87	205,15	205,65	199,07
1990	217,27	189,62	113,34	198,90	211,83	200,22	200,95	213,87	204,46	201,70	201,19	195,02	231,10	183,43	210,43	212,55	203,54

Fuente: CUERDO, 1996.

CUADRO 4
ELASTICIDADES DE PARTICIPACIÓN DERIVADAS DE LA FUNCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA
DESAGREGADA EN DIECISIETE SECTORES PRODUCTIVOS

Sector	Elasticidad media de participación de la energía (σ_E)	Elasticidad de participación de la energía en función del precio de la energía (γ_{EE})	Elasticidad de participación de la energía en función del precio del capital (γ_{EK})	Elasticidad de participación de la energía en función del precio del trabajo (γ_{EL})	Elasticidad de participación de la energía en función del precio de los inputs intermedios (γ_{EII})
Combustibles sólidos	-0,0296979 *	0,0017557 —	0,0509566 **	0,0185743 *	-0,05722 **
Coquerías y gas	0,071871 —	0,0197653 **	0,0119059 —	-0,0164206 **	-0,01453 *
Derivados del petróleo	-0,0003085 —	0,0015786 —	0,0044919 —	0,0021301 —	-0,00690 **
Industria eléctrica.....	0,0279511 **	0,0141193 **	-0,006934 *	-0,0086571 *	-0,00124 —
Otras industrias extractivas	—	0,034406 **	-0,01902 —	0,01867 —	-0,01764 —
Industria alimentaria.....	0,02527 *	0,01416 **	-0,01147 —	-0,000007 —	-0,00367 —
Textil, cuero y calzado	0,2231 —	0,03867 —	0,11449 —	-0,0239 —	-0,16991 —
Madera y corcho.....	-0,0214 —	0,06791 **	-0,1757 **	0,07252 —	0,0441 —
Industria química	0,0525 *	0,02762 **	-0,02805 —	-0,00658 —	0,00614 —
Transformación plástico y caucho	-0,01362 *	0,001312 *	-0,00041 —	0,00886 **	-0,0010 —
Industria papelera.....	0,07257 **	0,04881 **	-0,01118 —	0,0224 —	-0,06190 *
Artes gráficas.....	-0,00505 —	0,004768 **	-0,00318 —	-0,00273 —	0,0040 —
Transformados no metálicos	0,20180 **	0,1417 **	0,03071 —	-0,01419 —	-0,17056 **
1.ª Transformación metálica.....	-1,0847 —	0,06223 **	0,0618 —	0,01751 —	-0,0960 *
Transformados metálicos.....	0,0220 —	0,027784 **	-0,02093 —	-0,007815 —	-0,00008 —
Material de transporte	0,02848 *	0,0112 **	-0,01397 —	0,10352 —	-0,10440 —
Otras manufacturas.....	0,02052 —	0,08382 *	0,052757 —	-0,14287 —	0,00269 —

Debajo de cada valor de elasticidad se añade —, * ó ** para expresar si el estadístico muestra una significatividad inferior al 90 por 100 (—), superior al 90 por 100 (*) o superior al 99 por 100 (**).
Fuente: Elaboración propia.

ción. En este caso estaría el grupo de Transformados no metálicos.

Sectores de alta intensidad energética, cuyo valor está por encima de la intensidad energética de la industria en

su conjunto, con valores que oscilan entre 1,5 y 6 tep por millón de pesetas de 1980. Este grupo acogería a Otras industrias extractivas, Industrias Químicas, Industrias Papeleras y Primera Transformación metálica.

Sectores de baja intensidad energética, cuyo valor es menor que 1,5 y mayor que 0,5 tep por millón de pesetas de 1980. Estaría formado por los sectores de Combustibles sólidos, Coquerías y Gas, Industria eléctrica, I. Alimentarias, Textil,

CUADRO 5
PARTICIPACIÓN (EN % DEL TOTAL) DE LOS 17 SECTORES MANUFACTUREROS EN EL PRODUCTO INDUSTRIAL EN DISTINTOS MOMENTOS DEL PERÍODO 1964-1990, CLASIFICADOS DE ACUERDO AL GRADO DE INTENSIDAD ENERGÉTICA

Sectores	1964	1970	1973	1978	1985	1990
Muy alta intensidad	3,457	3,623	4,226	5,114	3,770	3,525
Transformados no metálicos	3,457	3,623	4,226	5,114	3,770	3,525
Alta intensidad	14,941	17,077	18,515	19,674	20,030	19,313
Otras industrias extractivas	1,726	1,204	1,17	1,112	1,045	0,839
Industrias químicas	5,201	6,641	7,192	9,336	9,763	10,369
Industrias papeleras	2,377	2,299	2,628	2,630	2,613	2,645
1.ª Transformación metálica	5,636	6,932	7,517	6,594	6,607	5,459
Baja intensidad	51,969	45,660	42,362	39,282	42,642	41,029
Combustibles sólidos	1,457	1,068	0,820	0,979	1,232	1,202
Coquerías y gas	1,101	0,901	0,844	0,887	0,977	0,859
Industria eléctrica	2,907	3,159	3,487	4,138	7,891	6,589
Alimentación, bebidas y tabaco	23,767	21,013	18,624	17,606	19,741	13,619
Textil, cuero y calzado	15,80	13,064	14,620	9,092	7,063	6,425
Madera y corcho	4,998	3,648	3,610	3,494	2,811	3,255
Transformación caucho y plástico	1,935	2,804	3,512	3,083	2,925	3,335
Muy baja intensidad	29,631	33,639	34,895	35,929	33,556	36,132
Derivados del petróleo	7,890	9,640	10,229	8,380	8,201	4,978
Artes gráficas	2,512	2,242	2,073	1,702	1,677	2,873
Transformados metálicos	13,866	13,934	13,502	16,314	14,259	15,869
Material de transporte	4,799	7,332	8,217	8,474	8,422	11,346
Otras manufacturas	0,562	0,489	0,872	1,056	0,995	1,064

Fuente: CUERDO (1996).

cuero y calzado, Madera y corcho, Transformados de caucho y plástico.

Sectores de muy baja intensidad energética, cuyo valor está por debajo de 0,5 tep por millón de pesetas de 1980. Entre los sectores que lo forman se encuentran: Derivados del petróleo, Artes Gráficas, Transformados metálicos, Material de Transporte y Otras manufacturas.

Con esta perspectiva, se construye el cuadro 5 en el que se clasifican los sectores industriales de acuerdo a su intensidad energética a partir de la cual se intenta ver como evoluciona su participación en el producto industrial. En primer lugar, se constata que ningún sector manufacturero cambia su condición inicial. Sólo hay dos sectores, Derivados del petróleo y Artes Gráficas, que incrementan su intensidad energética a lo largo del tiempo —curiosamente, dos de los sectores con menor intensidad—; mientras que cinco de ellos, Energía eléctrica, Alimentación, Madera y corcho, Industrias papeleras y Productos metálicos, elevan su intensidad hasta 1978 para luego disminuir en los años ochenta; el resto, siguen una senda decreciente de intensidad a lo largo del período.

En relación con el peso de cada sector en el producto industrial, se observa que son los sectores menos intensivos en energía los que captan una mayor parte del producto industrial, sin embargo, es interesante ver como los sectores más intensivos en energía incrementaron su participación en el producto industrial entre 1964 y 1979 en un 5,5 por 100, pasando de un 18,39 por 100 al principio del período a un 23,92 por 100 en 1979. A partir de este último año, la tendencia se invierte, perdiendo estos sectores un punto en su participación en el total de la industria.

Por otra parte, los sectores que se podrían calificar de primera transformación, forman el grupo de productos de alta intensidad energética. Si bien, en el caso de las industrias químicas, esta idea de primera transformación es válida excepto para la industria farmacéutica y la química de consumo. La característica anterior no implica que los sectores menos intensivos en energía sigan procesos complejos o todos contengan manipulaciones secundarias, aunque sí se puede afirmar que, exceptuando los sectores energéticos, ningún sector de baja intensidad contiene procesos de calor importantes.

El cambio técnico de la industria española desde una perspectiva energética

Para analizar el cambio técnico ocurrido en la industria española desde la perspectiva energética, se opta por una formulación alternativa, también fundamentada en la función translogarítmica, esta vez como función de producción respecto a los factores y no a sus precios. De acuerdo a la propuesta de Gollop y Jorgenson (1980), la especificación funcional es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 Q = \text{EXP} [& \alpha_0 + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \\
 & + \alpha_E \ln E + \alpha_M \ln M + \alpha_T \ln T + \\
 & + 1/2 \gamma_{KK} (\ln K)^2 + \gamma_{KL} \ln K \ln L + \\
 & + \gamma_{KE} \ln K \ln E + \gamma_{KM} \ln K \ln M + \\
 & + \gamma_{KT} \ln K \ln T + 1/2 \gamma_{LL} (\ln L)^2 + \\
 & + \gamma_{LE} \ln L \ln E + \gamma_{LM} \ln L \ln M + \\
 & + \gamma_{LT} \ln L \ln T + 1/2 \gamma_{EE} (\ln E)^2 + \\
 & + \gamma_{EM} \ln E \ln M + \gamma_{ET} \ln E \ln T + \\
 & + 2 \gamma_{EM} \ln E \ln M + \gamma_{ET} \ln E \ln T + \\
 & + 1/2 \gamma_{TT} (\ln T)^2]
 \end{aligned}
 \quad [13]$$

Suponiendo rendimientos constantes a escala y las condiciones ya establecidas en la formulación translogarítmica para los parámetros, se puede obtener, para dos momentos del tiempo (t y t-1), la

CUADRO 6
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL Y ENERGÉTICA. PERÍODO 1964-1990

Productividad global (Tasas de cambio)	Sectores	Productividad media de la energía (Tasas de cambio)	Energía/trabajo (Tasas de cambio)	Energía/capital (Tasas de cambio)	Energía/inputs interme. (Tasas de cambio)
****	I. Químicas	****	**	**	**
****	Productos metálicos	****	***	****	***
****	Material de transporte	****	**	***	*
****	Otras manufacturas	****	***	****	***
****	Combustibles sólidos	***	***	*	****
****	Transform.no metálicos	***	***	***	****
****	1.ª Transfor. metálica	***	***	***	***
****	I. Eléctrica	**	****	****	**
****	Transform.caucho y plástico	**	***	***	***
****	Artes gráficas	*	****	****	****
***	I. Papeleras	**	***	****	***
**	Coquerías y gas	****	***	**	***
**	Otras I. Extractivas	*	****	***	***
*	I. Alimentarias	**	****	***	***
*	Textil, cuero y calzado	**	**	**	***
*	Derivados del petróleo	*	****	****	****
*	Maderas y corcho	*	****	****	****
X = 0,00641387 σ = 0,00120253		X = 0,0017962 σ = 0,0147979	X = 0,03995 σ = 0,02310	X = -0,003834 σ = 0,022929	X = -0,0155577 σ = 0,035052

**** > X + σ
*** > X
** < X
* < X - σ

tasa de cambio de la productividad global:

$$v_i = \ln Q(t) - \ln Q(t-1) - [v_k [\ln K(t) - \ln K(t-1)] + v_l [\ln L(t) - \ln L(t-1)] + v_e [\ln E(t) - \ln E(t-1)] + v_{ii} [\ln II(t) - \ln II(t-1)]]$$

donde cada v_i se obtiene como media aritmética de la participación del factor en dos períodos t y $t-1$, es decir:

$$v_i = 1/2 [v_i(t) - v_i(t-1)]$$

siendo $i = K, L, E, II$.

El resultado final es una serie de tasas de cambio de la productividad global entre 1964 y 1990 de cada sector industrial propuesto. A partir de esta serie, se calculan las medias aritméticas de las tasas de variación, no solamente para el período en su conjunto, sino también, dividido en varios subperíodos, 1964-1973, 1974-1985, 1986-1990, con el fin de recoger la evolución de estas tasas medias desde una perspectiva cíclica.

Con esta información se puede relacionar el comportamiento de la variable produc-

tividad global con el comportamiento de la variable energía, unida al output industrial a través de la productividad media de la energía. Asimismo, se pueden establecer relaciones de la productividad global con los cocientes entre la energía y los otros inputs —energía/trabajo, energía/capital, energía/inputs intermedios—, manteniendo la delimitación temporal establecida para el estudio de la productividad global (11).

Utilizando conjuntamente los tres criterios de clasificación definidos —productividad global, productividad factorial y relaciones entre inputs—, por un lado (cuadros 6, 7, 8 y 9), y sesgo del cambio técnico como sector ahorador o utilizador de inputs por otro (tabla 2), se puede establecer una caracterización de la industria española útil para la interpretación y el análisis:

Resultados globales

Entre 1964 y 1990, los cuatro sectores más intensivos en energía —es decir, I.

Químicas, I. Papeleras, Transformados no metálicos y 1ª Transformación Metálica— obtienen unas ganancias de productividad global por encima de la media de la industria. Además, estos cuatro sectores se muestran como ahorradores de los cuatro inputs productivos a lo largo del tiempo (tabla 2 y cuadro 6). Estos cuatro sectores también obtienen ganancias de productividad media de energía —tres de ellos por encima de la ganancia media—. Por lo tanto, el cambio técnico en el período aparece relacionado con importantes ganancias de productividad energética en los sectores más dinámicos, entre los que se encuentran los más intensivos en energía (12). Este fenómeno, se ha producido, sin tener que incrementar el uso de los otros factores (13).

También se observa que la relación energía/trabajo no deja de crecer en el tiempo, sea cual sea el período y sea cual sea el sector (14). Además, en general, en los sectores con peor comportamiento desde el punto de vista de la evolución de la productividad media de la energía, el

CUADRO 7
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL Y ENERGÉTICA. PERÍODO 1964-1973

Productividad global (Tasas de cambio)	Sectores	Productividad media de la energía (Tasas de cambio)	Energía/trabajo (Tasas de cambio)	Energía/capital (Tasas de cambio)	Energía/inputs interme. (Tasas de cambio)
****	I. Químicas	****	**	**	**
****	Material de transporte	****	**	**	*
****	Otras manufacturas	****	**	**	**
****	Combustibles sólidos	***	***	**	****
****	Transform.caucho y plástico	***	***	**	***
****	Transform.no metálicos	***	***	***	***
****	1.ª Transfor. metálica	***	***	***	**
****	Productos metálicos	***	**	***	***
****	I. Eléctrica	**	***	***	**
****	I. Papeleras	**	***	****	***
****	Otras I. Extractivas	**	***	**	***
***	Artes gráficas	**	***	***	***
***	Maderas y corcho	*	****	****	****
*	Coquerías y gas	****	**	*	**
*	Textil, cuero y calzado	***	**	**	**
*	Derivados del petróleo	**	****	****	***
*	I. Alimentarias	**	****	**	**
X = 0,07401293		X = 0,01552	X = 0,051126	X = 0,01960	X = -0,012541
σ = 0,002102819		σ = 0,05336	σ = 0,06017	σ = 0,07303	σ = 0,072615
****	> C + σ				
***	> C				
**	< C				
*	< C - σ				

CUADRO 8
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL Y ENERGÉTICA. PERÍODO 1974-1985

Productividad global (Tasas de cambio)	Sectores	Productividad media de la energía (Tasas de cambio)	Energía/trabajo (Tasas de cambio)	Energía/capital (Tasas de cambio)	Energía/inputs interme. (Tasas de cambio)
****	I. Químicas	****	**	***	**
****	Coquerías y gas	****	**	****	***
****	Productos metálicos	****	***	****	***
****	I. Eléctrica	***	****	****	**
****	Transform. no metálicos	***	**	***	****
****	Otras manufacturas	***	****	****	***
***	Material de transporte	*	***	****	*
**	I. Alimentarias	***	****	****	****
**	I. Papeleras	**	***	**	***
*	Maderas y corcho	***	**	*	***
*	Combustibles sólidos	*	***	***	****
*	Derivados del petróleo	*	****	****	****
*	Otras I. Extractivas	*	***	****	***
*	Textil, cuero y calzado	*	***	***	***
*	Transform.caucho y plástico	*	***	***	***
*	Artes gráficas	*	***	****	****
*	1.ª Transfor. metálica	*	***	****	**
X = 0,005400433		X = 0,01697	X = 0,04103	X = -0,02462	X = -0,014264302
σ = 0,001436125		σ = 0,013284	σ = 0,04332	σ = 0,057801	σ = 0,03546135
****	> X + σ				
***	> X				
**	< X				
*	< X - σ				

CUADRO 9
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL Y ENERGÉTICA. PERÍODO 1986-1990

Productividad global (Tasas de cambio)	Sectores	Productividad media de la energía (Tasas de cambio)	Energía/trabajo (Tasas de cambio)	Energía/capital (Tasas de cambio)	Energía/inputs interme. (Tasas de cambio)
****	Productos metálicos	****	***	****	**
****	Material de transporte	****	**	***	*
****	Combustibles sólidos	***	****	*	****
****	I. Químicas	***	***	**	***
****	Artes gráficas	***	****	****	**
****	1.ª Transfor. metálica	***	***	**	***
***	I. Alimentarias	***	****	***	***
***	Transform.caucho y plástico	***	**	***	***
***	I. Papeleras	**	***	**	***
***	Otras manufacturas	**	****	****	**
**	Coquerías y gas	**	****	**	****
**	Derivados del petróleo	**	****	***	****
**	I. Eléctrica	**	****	***	***
**	Otras I. Extractivas	**	****	**	***
**	Textil, cuero y calzado	**	***	***	***
**	Maderas y corcho	**	**	***	**
**	Transform.no metálicos	**	***	**	***
X = 0,007047077		X = 0,02470	X = 0,01724	X = 0,003883	X = -0,024193
σ = 0,002356432		σ = 0,038385	σ = 0,027070	σ = 0,057801	σ = 0,0673818

**** > X + σ
 *** > X
 ** < X
 * < X - σ

crecimiento de la relación entre energía y trabajo es más acusado (15).

Resultados por períodos

1964-1973. Todos los sectores, a excepción de los Derivados del petróleo (16), obtienen valores positivos en las tasas interanuales de cambio de la productividad global (17) (ver cuadro 7).

Igual que antes, las mayores ganancias de productividad global corresponden a los sectores con mayores ganancias de productividad energética. El hecho de que se acentúe la especialización industrial española en sectores muy intensivos en energía tiene una explicación en este hecho (18). No en vano, la aportación de los cinco sectores intensivos en energía a la tasa de crecimiento de la productividad global para el período 1964-1973, supone un 40,81 por 100 del total, aunque sólo representen el 20 por 100 del valor de producción.

La excepción a este comportamiento la constituye el sector de I. Papeleras, que

encontrándose entre los sectores de mayores ganancias de productividad global, se muestra más ineficiente energéticamente a medida que avanza el período.

A lo anterior, debe añadirse también que los cuatro sectores intensivos en energía, se comportan en este período como ahorradores de los cuatro inputs productivos, reforzando con ello la solvencia de estos sectores para conseguir ganancias de productividad global y añadir eficiencia a la industria española de aquél momento.

En este período, desde el punto de vista energético la industria queda dividida entre sectores con ganancias y sectores con pérdidas en la productividad media de la energía.

En cuanto a la evolución de la relación de la energía con los otros inputs, el comportamiento es dispar. Hay notables diferencias en las tasas de variación de la relación energía/trabajo, obteniéndose las más bajas tasas en los sectores de mayor crecimiento de la productividad

energética —I. Químicas, Material de Transporte—, que por otra parte son sectores que corresponden a aquellos que han tenido tasas negativas en la evolución de la energía con el capital y con los inputs intermedios. Coquerías y Gas muestra una evolución decreciente del valor de las relaciones de la energía con el trabajo, el capital y los inputs intermedios, siendo el único sector con este comportamiento.

1974-1985. En esta fase hay un hecho que puede resultar controvertido puesto que, en comparación con otras circunstancias, no parece que la crisis energética fuese el elemento más determinante para todos los sectores industriales (20). El valor medio de la tasa de variación interanual de la productividad global cayó respecto al período anterior a casi una tercera parte (ver cuadro 8). En los sectores de I. Químicas, Transformados no metálicos, Transformados Metálicos y Otras manufacturas, la tasa de variación supera el 1 por 100 interanual. Sin ser tan profundo, otros sectores muestran comportamientos parecidos, como en el caso de Coquerías y Gas e I. Eléc-

TABLA 2
CARACTERIZACIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES COMO AHORRADORES O UTILIZADORES DE INPUTS.
POR PERIODOS Y POR SECTORES

Característica respecto a cada input	1964-1990	1964-1973	1974-1985	1986-1990
- Ahorradores de energía	I. Alimentarias	Combust. sólidos	Coquerías y gas	I. Alimentarias
- Ahorradores de trabajo	I. Químicas	O. I. Extractivas	I. Alimentarias	I. Químicas
- Ahorradores de capital	Tr. caucho, plástico	I. Químicas	I. Químicas	Tr. caucho, plástico
- Ahorradores de inputs intermedios	I. Papeleras Tr. no metálicos 1.ª Trans. metálica Prod. metálicos O. manufacturas	Tr. caucho, plástico Artes gráficas Tr. no metálicos 1.ª Trans. metálica Mat. de transporte	Prod. metálicos O. manufacturas	I. Papeleras
- Ahorradores de energía	I. Eléctrica	Coquerías y gas	I. Eléctrica	Textil, cuero, calzado
- Ahorradores de trabajo	Mat. de transporte	I. Eléctrica		Madera y corcho
- Ahorradores de capital		Textil, cuero, calzado		Prod. metálicos
- Utilizadores de inputs intermedios		O. manufacturas		Mat. de transporte O. manufacturas
- Ahorradores de energía	Combust. sólidos			Artes gráficas
- Ahorradores de trabajo	Textil, cuero, calzado			
- Utilizadores de capital				
- Utilizadores de inputs intermedios				
- Utilizadores de energía	Artes gráficas			
- Ahorradores de trabajo	Deriv. petróleo	Deriv. petróleo		I. Eléctrica
- Ahorradores de capital				
- Utilizadores de inputs intermedios				
- Ahorradores de energía				
- Ahorradores de trabajo			Madera y corcho	Combust. sólidos
- Utilizadores de capital	Coquerías y gas		I. Papeleras	O.I. Extractivas
- Ahorradores de inputs intermedios			Tr. no metálicos	1.ª Tr. metálica
- Utilizadores de energía				
- Ahorradores de trabajo		I. Alimentarias		
- Ahorradores de capital	Madera y corcho	Madera y corcho		
- Ahorradores de input intermedios		I. Papeleras Prod. metálicos		
- Utilizadores de energía			Textil, cuero, calzado	
- Ahorradores de trabajo			1.ª Trans. metálica	Coquerías y gas
- Utilizadores de capital			Mat. de transporte	Tr. no metálicos
- Ahorradores de input intermedios				
- Utilizadores de energía				
- Ahorradores de trabajo	O.I. extractivas		Combust. sólidos	
- Utilizadores de capital			Derivad. petróleo	Derivad. petróleo
- Utilizadores de input intermedios			O.I. Extractivas Tr. caucho plástico Artes Gráficas	

Fuente: Elaboración propia.

trica. En todos ellos, hay ganancias de productividad energética importantes, aunque solamente en Coquerías y Gas e I. Químicas, el valor medio en este período supera al del anterior, poniéndose de manifiesto, por otra parte, que en estos sectores no hay una caída de la tasa de crecimiento de la productividad global.

Frente al comportamiento de los seis sectores anteriormente citados, aparece un grupo de ocho sectores —Combustibles Sólidos, Derivados del Petróleo, Otras Industrias Extractivas, Textil,

cuero y calzado, Transformados del caucho y plásticos, Artes Gráficas, Material de Transporte y Primera Transformación metálica— que, a la caída de su tasa de variación de la productividad global respecto al período anterior, unen pérdidas de productividad media energética; es decir, frente a una situación de precios energéticos al alza, estos sectores optan por consumir más energía por unidad de producto. Es significativo en este sentido, observar como la tasa media de variación de la relación energía-trabajo es superior a la media del período 1964-1990 lo que

revela que, a pesar del incremento importante de los precios energéticos, los productores industriales prefirieron no recurrir al factor trabajo como sustitutivo. Solamente en tres sectores no ocurre de esta forma: I. Químicas, Transformados no metálicos y Madera y Corcho. Este comportamiento general puede estar relacionado con el doble proceso, que se vive en el período de encarecimiento simultáneo de la energía y del trabajo (20).

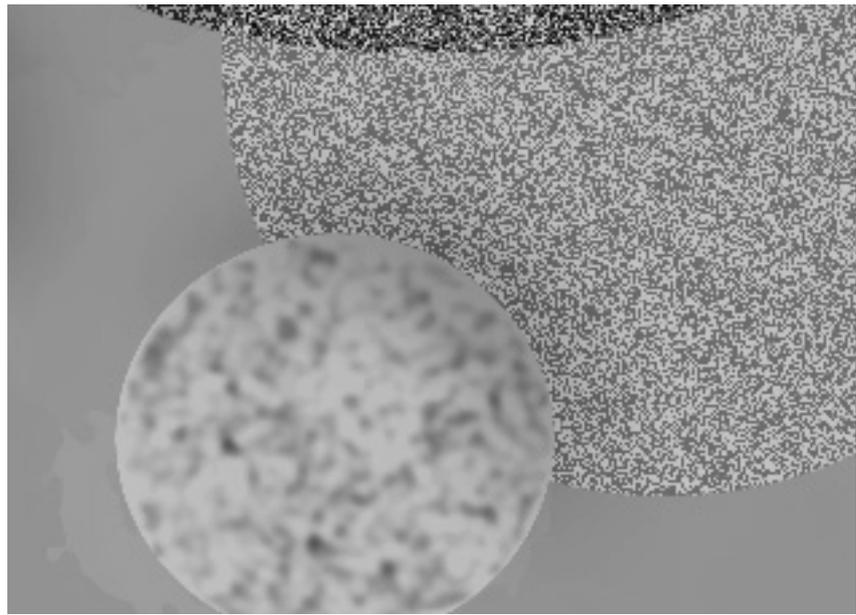
1986-1990. En esta última fase muy significativo se produce un hecho para

la industria española: la pérdida clara de posiciones de los sectores intensivos en energía. Si en los años sesenta y primeros setenta los cinco sectores intensivos en energía representaban más del 40 por 100 de las ganancias medias interanuales, en este último periodo esta participación se ha reducido al 35 por 100 (21) (ver cuadro 9). De los sectores más intensivos en energía, mantienen un buen comportamiento las I. Químicas y la 1.^a Transformación metálica, mientras que el de I. Papeleras sigue en una tónica de muy bajas ganancias de productividad, aunque algo mejores que en el periodo de crisis. Es destacable la caída de productividad global que en este periodo sufre el sector de Transformados no metálicos, que había sido uno de los de mejor comportamiento en la fase de crisis y en la fase expansiva anterior.

El escenario con precios energéticos a la baja, una vez más no es determinante, pues solamente en cuatro de los diecisiete sectores se obtienen tasas de variación de la productividad media de la energía negativas. Se trata, además, de los sectores con las peores tasas de variación en productividad global.

Aparece con cierta contundencia el fenómeno de que los sectores de bajo contenido tecnológico, como sería el caso de la mayoría de los sectores intensivos en energía, han ido perdiendo posiciones en los mercados (22). La especialización en la producción es más difícil en los bienes producidos en estos sectores, como lo muestra el hecho de no introducir más inputs intermedios en relación a la energía, elemento que está presente en otros sectores productivos con más fuerza (23).

Una vez más, desde el punto de vista de la eficiencia energética, en general, los sectores con mejor comportamiento son aquellos que mayores ganancias en productividad global han tenido. De hecho ningún sector por encima de la media de productividad energética está por debajo de la media de la productividad global. No al revés, pues algunos como I. Papeleras y Otras Manufacturas, estando por encima de la media de productividad global están por debajo



de la media de la productividad energética.

En esta etapa también se reducen los sectores capaces de ser ahorradores en los cuatro inputs productivos. De hecho, respecto a etapas anteriores, el sector de I. Químicas, se mantiene en esa situación y, junto a él, aparecen I. Alimentarias, Transformados del Plástico y Caucho e I. Papeleras como los otros sectores ahorradores, de los que cabe resaltar que ninguno está entre los de mejor comportamiento desde el punto de vista de la productividad global.

En esta etapa, los sectores más intensivos en energía están entre los que van perdiendo peso en la industria española de los años ochenta y noventa, con la excepción del sector químico. La apertura a la competencia exterior, especialmente a partir de 1986, ha alimentado un proceso de desespecialización de la industria española en sectores intensivos en energía (24). Lo que deja planteada la duda de si España debió especializarse alguna vez en estos sectores o, al contrario, no se hubiera especializado en ellos si no fuera porque permitió la protección del mercado interior. Probablemente como apunta Myro (1992): «El que tal especialización no haya respondido por completo a las pautas esperadas según el modelo ricardiano, y haya sido fiel a la estructura de la demanda,

se ha debido a que la segmentación del mercado interior, natural o derivada de la protección comercial, ha amparado el crecimiento de producciones de intensidad tecnológica débil, que no habrían podido desarrollarse en un marco de mayor exposición a la competencia exterior» (25).

Conclusiones

Se ha hablado mucho del uso de la energía por parte de los agentes económicos, especialmente a partir de los *shocks* de precios petrolíferos de los años setenta, pero después de una aproximación al tema desde distintos ángulos —agregado/desagregado, descriptivo/analítico—, parece necesario remarcar algunas conclusiones que pudieran resultar contradictorias con los discursos al uso sobre la cuestión energética:

1 En 1964 la industria española todavía consumía mayoritariamente carbón, lo que obliga a pensar en una «segunda industrialización» tardía respecto al modelo occidental desarrollado de la época, que ya consumía por aquel entonces mayoritariamente productos petrolíferos como input energético. Este hecho, debió tener algunos efectos sobre la eficiencia y la competitividad industrial, que estarían en la base de una polí-

tica comercial proteccionista y de un desarrollo industrial orientado hacia la demanda interior.

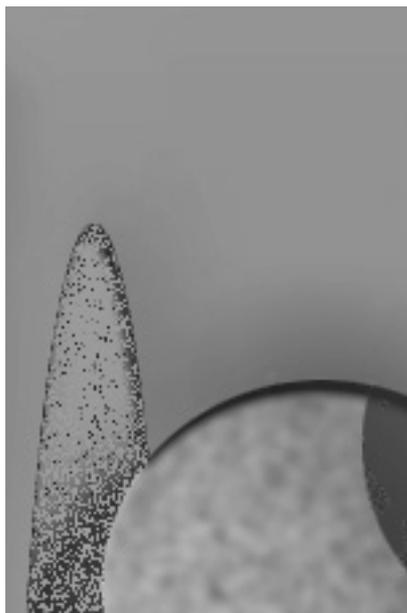
2 Los procesos de sustitución energética que se van dando en la industria a lo largo del tiempo, llevan finalmente a un modelo diversificado de consumo en los años noventa, en el que conviene destacar que los precios no explican convenientemente el patrón de consumo, como se evidencia del caso del fueloil que pierde participación a pesar de su abaratamiento continuo desde 1983, o de la electricidad que, una vez domina en un proceso productivo, no es desplazada por ninguna otra fuente energética, de forma que su encarecimiento relativo respecto a otras fuentes desde 1983, no le impide ganar participación en el consumo energético total.

3 La relación entre la energía y el factor trabajo en el proceso productivo manufacturero ha sido continuamente creciente a lo largo de todo el período estudiado, más allá de la fase cíclica por la que atravesaba.

4 La industria española pasa por dos etapas desde el punto de vista energético. Hasta 1979, los sectores más intensivos en energía ganan participación en el producto industrial español. A partir de 1980, la tendencia se invierte. Además, estos sectores se caracterizan por ser de primera transformación.

5 La existencia de precios administrados distorsiona considerablemente la asignación de recursos energéticos y el valor explicativo potencial de las elasticidades, a lo que se debe añadir un elevado orden de retardo en los efectos y decisiones de los agentes industriales, lo que hace poco efectivo el estudio desde una perspectiva estática. En definitiva, no hay elementos que permitan generalizar relaciones claras de sustitución o de complementariedad entre los inputs energéticos y los otros inputs productivos, sólo es posible para algunos sectores en concreto.

6 En aquellos sectores donde las elasticidades son significativas, la función translogarítmica permite observar que también son estables a lo largo del tiempo.



7 En muchos sectores, las alteraciones producidas en el precio del factor trabajo produce alteraciones en el consumo energético —con elasticidades demanda precio significativas—. Pero no es así al revés, es decir, hay una absoluta insensibilidad de la demanda de trabajo a variaciones en el precio de la energía. Lo que limita mucho la capacidad de respuesta de los agentes industriales a situaciones de crisis.

8 La evolución de la intensidad energética en la industria española muestra la existencia de una productividad media creciente —o constante, en el peor de los casos— de la energía que, sin duda, ha favorecido la senda del crecimiento industrial español de las últimas décadas.

9 El progreso técnico aparece relacionado con importantes ganancias de productividad energética, aunque los precios energéticos evolucionen a la baja —el período de 1964-1977 y el período 1985-1990—.

10 Entre los sectores más dinámicos de la industria española, especialmente hasta 1979, se encuentran los más intensivos en energía.

11 A pesar del *shock* de precios energéticos de los años setenta, muchos sectores industriales se refugiaron en un uso de la energía más intensivo o con menores ganancias de productividad que en

períodos anteriores, todo ello para sobrevivir a la crisis económica general. Junto con ello, intensificaron la relación energía/trabajo.

12 En la fase de expansión de la segunda mitad de los años ochenta, hay una pérdida progresiva de peso de los sectores intensivos en energía de primera transformación, en favor de sectores manufactureros menos intensivos en energía pero más complejos y diferenciados en su presentación al mercado.

.....

(*) Agradezco los valiosos comentarios, sugerencias, correcciones y lecturas del profesor José Antonio Alonso. Asimismo han sido muy de agradecer los comentarios y sugerencias realizados por un evaluador anónimo, la mayoría de los cuales aparecen incorporados en esta nueva versión, lo que sin duda ha mejorado los contenidos, la redacción y los resultados del artículo.

.....

Notas

(1) Por lo prolijo de la construcción agregada y desagregada de las series de todas estas variables, este artículo se remite, en los detalles de su elaboración, al anexo 2 de la tesis doctoral presentada en la Universidad Complutense, titulada «La demanda de energía en España: patrones de consumo energético de la economía y de la industria» (CUERDO, 1996).

(2) Cociente entre la demanda de energía para proceso productivo —excluida la energía como materia prima del proceso productivo— y el producto industrial real.

(3) Ver (CUERDO, 1996) para los detalles de la construcción de la serie de precios de la energía para España y para todo el siglo XX.

(4) Al estar centrada la cuestión en el proceso productivo industrial, se convierten en sustituciones, no solamente entre fuentes energéticas, sino también entre factores, al menos potencialmente.

(5) Se opta por una forma funcional altamente general y flexible que establezca restricciones sobre las elasticidades parciales de sustitución, y que además, pueda ser interpretada como una aproximación de segundo orden a una función de costes arbitraria que sea dos veces diferenciable.

(6) Es necesario citar aquí algunos estudios recientes para la industria española, como los de ANDRÉS, J. y GARCÍA, J. (1993, página 194), que apuntan hacia estructuras de mer-

cado de trabajo poco competitivas en las que la «respuesta de los salarios sectoriales a las ganancias de productividad» es escasa. Sin embargo, las condiciones de competencia creciente en el marco del Mercado Común, han debido producir una tendencia hacia la indexación de salarios y productividad en una mayor medida.

(7) Algunos especialistas opinan también en el mismo sentido. Por ejemplo, en uno de sus trabajos sobre competitividad de la industria española, R. MYRO afirma que: «la evidencia empírica parece, no obstante, conceder poco espacio a las posibilidades de sustitución, que, por otra parte, son difíciles de estimar» (MYRO, 1992, página 63).

(8) Tanto la serie resultante de intensidad de cada sector, como su gráfico de evolución pueden observarse en el anexo 2 de la citada tesis (CUERDO, 1996).

(9) Se trata de requerimientos energéticos directos, de los que se excluye la energía como materia prima, es decir, solamente se tiene en cuenta en tanto que input general del proceso de transformación de manufacturas. Cabría la posibilidad alternativa de una clasificación sectorial por intensidad energética que contemplase los requerimientos indirectos; sin embargo, al no disponer en las tablas input-output de la energía de esta matriz ha parecido más conveniente utilizar las necesidades energéticas directas del propio sector para su proceso productivo exclusivamente.

(10) Para poder establecer esta clasificación, se toman tres años distintos: 1964, 1978, 1990, con el fin de saber si a lo largo del tiempo, algún sector ha cambiado su condición en relación a la intensidad energética.

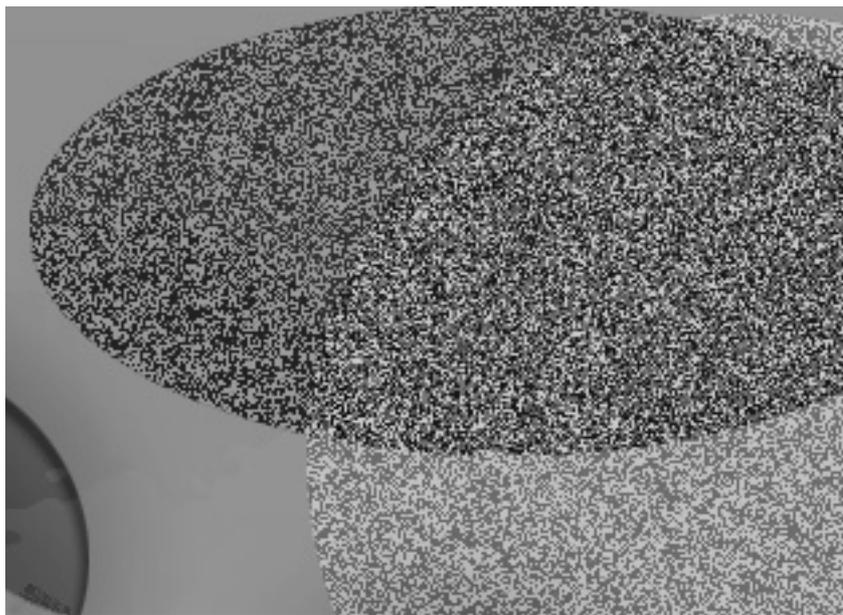
(11) Se quiere con esto intentar añadir algo a la idea de que los incrementos en los rendimientos medios por trabajador «no sólo ha sido fruto de la capitalización de las instalaciones y la cualificación de los trabajadores», puesto de manifiesto por R. MYO y R. GANDOY (1997).

(12) La única excepción la constituiría el sector de Artes gráficas que a pesar de estar entre los sectores con mayores ganancias de productividad global, muestra una tasa media de incremento de productividad media de la energía negativa.

(13) La productividad media del resto de inputs y para el conjunto del período ha evolucionado positivamente, y este es el significado de un sector ahorrador en determinado input, que como se ha comprobado en el cuadro 17, resulta así para los sectores ahora comentados.

(14) Solamente el sector Coquerías y Gas tiene una tasa negativa en el período 1965-1973, aunque muy cercana a cero.

(15) Estos sectores serían: Derivados del petróleo, Energía eléctrica, Otras industrias extractivas, Industrias alimentarias, Madera y corcho y Artes gráficas. Si bien no se cumpli-



ría para el sector de Textil, cuero y calzado, aunque tendría una tasa de variación media interanual positiva del 3,17 por 100.

(16) En la tesis doctoral de R. GANDOY (1989) se realiza un análisis de evolución de la productividad, desagregado a 28 sectores industriales y en el período 1964-1974, aparece como sector de peor comportamiento, también desde esta perspectiva, el de Derivados del petróleo.

(17) Hay que decir que los cuatro sectores con peor comportamiento desde el punto de vista de la productividad global, concentran más del 45 por 100 de la producción industrial en media para el período.

(18) Para J. SEGURA (1992), el cambio tecnológico y su difusión «tuvieron lugar en la industria española a través de actividades muy concretas: la industria química, las manufacturas metálicas y la energía...lo que... indica que la producción industrial española se hizo fuertemente intensiva en el uso de energía» (página 41). Siendo esto así, no se sigue que la industria perdiera en términos de productividad energética, sino más bien lo contrario, como se tiene oportunidad de ver en este artículo.

(19) Lo que sí parece aceptable es la afirmación de PETITBÓ y SÁEZ BÁRCENA (1990) en el sentido de que «la dependencia del exterior de la industria española —especialmente acentuada para los inputs energéticos— supuso que el incremento en los precios de las materias primas energéticas constituyera el factor desencadenante de la crisis al incidir sobre una base industrial frágil».

(20) Probablemente no fuera solamente un problema de precios en el mercado de trabajo. La idea de cambio institucional y político llega a la demanda de trabajo, de forma que

las nuevas posibilidades de negociación por parte de la oferta —sindicatos legales, negociación colectiva, etcétera—, no tienen su contrapunto en el mercado, manteniendo las formas de contratación y las condiciones contractuales, lo que origina en medio de la crisis un clima de incertidumbre y encarecimiento de la mano de obra que, como consecuencia, se tiende a ahorrar. También, el evidente «retardo, por parte de los poderes públicos, en la asunción de una política industrial de ajuste positivo como la que comenzó a implantarse en los principales países europeos» como plantean OLLER y CONEJOS (1993), tuvo que tener efectos perniciosos en la capacidad de respuesta a la crisis.

(21) A primera vista, el grupo de estos cinco sectores muestra un incremento en su cuota de participación del valor de producción de la industria española (se pasa de una cuota del 20 por 100 al 22 por 100), sin embargo la ganancia es atribuible, única y exclusivamente, al sector químico, que compensa las pérdidas de los otros cuatro.

(22) Desde el punto de vista de la demanda tampoco se percibe un mejor posicionamiento: tres sectores estarían entre los de demanda bajo, uno entre los de demanda intermedia y solamente el sector químico estaría entre los de demanda alta (MYRO, 1992). La conjunción de nivel tecnológico y nivel de demanda lleva a la pérdida de posición en los mercados. Aunque este no siempre es un fenómeno relacionado con la productividad global o la competitividad. Como se ha tenido ocasión de comprobar, el sector de Primera transformación metálica, está entre los de mayores ganancias de productividad global. Otras veces los sectores mantienen una posición superior respecto a otros países en tér-

minos de productividad, como sería el caso de los Transformados no metálicos (MYRO, 1992, página 97).

(23) Una de las características de los sectores más consolidados industrialmente es el uso creciente de inputs intermedios, que acreditan procesos más complejos de ensamblaje o de contenido tecnológico. Estos serían los casos de algunos subsectores de Transformados Metálicos, como Electrónica o Maquinaria Eléctrica, o de subsectores de Material de Transporte, como el sector aeronáutico o incluso el de vehículos automóviles.

(24) Obviamente, en esta fase expansiva aparecen las limitaciones de un modelo anterior de crecimiento industrial «desequilibrado ya en los primeros años setenta y una de las causas de la particular profundidad de la crisis económica española», como ya señaló en su momento R. MYRO (1990).

(25) MYRO, R. (1992), página 99.



Bibliografía

ANDRÉS, J. y GARCÍA, J. (1993): «Factores determinantes de los salarios: evidencia para la industria española», en el libro colectivo *La industria y el comportamiento de las empresas españolas (ensayos en homenaje a Gonzalo Mato)*, DOLADO, J. et al. Editores. Alianza editorial Madrid, 1993, páginas 171 a 196.

BERNDT y WOOD, D. O. (1975): «Technology, prices and the derived demand for energy», en la revista *Economics and Statistics*, agosto de 1975, volumen 57, número 3, páginas 259 a 268.

CHRISTENSEN, L. R.; JORGENSEN, D. W. y LAU, L. J. (1971): «Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Function», en la revista *Econometrica*, volumen 39, número 3, julio de 1971, páginas 255 a 256.

CORRALES, A. y TAGUAS, D. (1989): «Series macroeconómicas para el período 1954-1988. Un intento de homogeneización», Instituto de Estudios Fiscales. Monografía número 75, Madrid, 1989.

CUERDO, M. (1996): *La demanda de energía en España. Patrones de consumo energético de la economía y de la industria*, Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 1996.

GANDOY, R. (1989): *Evolución de la Productividad Global en la Industria Española. Un análisis desagregado para el período 1964-1981*, Editorial de Universidad Complutense. Madrid, 1989.

GARCÍA, S. et al. (1994): *Macromagnitudes básicas a nivel sectorial de la industria española: series históricas*, Editado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, Valencia, 1994.

GÓMEZ VILLEGAS, J. (1987): *Cambio técnico en la economía española: un análisis desagregado para el período 1964-1981*, Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 1987.

MARTÍN, A. (1992): *Series de stock de capital de la industria española*, Documento de trabajo cedido por la Fundación Empresa Pública, Madrid, 1992.

MYRO, R. (1990): «La recuperación de la industria española, 1985-1989», en el libro *La industria española (recuperación, estructura y mercado de trabajo)*, editado por J. VELARDE; J. L. GARCÍA DELGADO y A. PEDREÑO, Economistas Libros. Madrid, 1990, páginas 13 a 58.

MYRO, R. (1992): *Competitividad y especialización de la industria española*, como Documento de trabajo, número 81 de la Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social. CECA, Madrid, 1992.

MYRO, R. y GANDOY, R. (1997): «Sector industrial», dentro del libro *Lecciones de economía española*, dirigido por J. L. GARCÍA DELGADO, Editorial Civitas. 3.ª edición, Madrid, 1997, páginas 231 a 252.

OLLER, V. y CONEJOS, J. (1993): «Política industrial», en el libro *Política económica de España*, coordinado por L. GÁMIR, Alianza Universidad Textos, 2.ª edición. Madrid, 1993, páginas 249 a 267.

PETITBÓ, A. y SÁEZ BÁRCENA, J. (1990): «El papel de la política industrial en la recuperación y reestructuración de la industria española», en el libro *La industria española (recuperación, estructura y mercado de trabajo)*, editado por J. VELARDE; J. L. GARCÍA DELGADO y A. PEDREÑO, Economistas Libros, Madrid, 1990, páginas 59 a 90.

RESTOY, F. (1987): *Posibilidades de sustitución entre inputs energéticos en la industria manufacturera española*, Fundación Empresa Pública. Documento de Trabajo, número 8707, octubre de 1987, Madrid.

SEGURA, J. (1992): *La industria española y la competitividad*. Espasa Calpe, Madrid, 1992.

TRUJILLO, F. (1990): «Cálculo de elasticidades energéticas mediante una función Translog», en el libro colectivo *Homenaje al Profesor Juan Sánchez-Lafuente*, Universidad de Málaga, Málaga, 1990, páginas 325 a 342.