

# Cambios de la estructura económica y la demanda de energía en Japón, 1973-1984

*Kazuya Fujime*  
*Hisao Kibune\**

Desde el primer choque petrolero, en 1973, el crecimiento económico de Japón se ha desacelerado marcadamente y hubo un cambio para dar mayor peso a las actividades de transformación y ensamblado que a la producción de insumos básicos. Asimismo, la demanda de energéticos no evolucionó al

mismo ritmo que la economía en su conjunto. Más aún, registró en algunos casos disminuciones, a pesar de la tasa positiva de crecimiento económico.

Esta tendencia se hizo evidente sobre todo después de 1979, como consecuencia del segundo choque petrolero. El fenómeno ha sido llamado en este trabajo "divergencia" entre la actividad económica y la demanda de energía. Un análisis más minucioso de la "divergencia" revela relaciones básicamente cambiantes entre el PNB, el producto industrial y la demanda de energía.

De 1973 a 1984, cuando la tasa media de crecimiento llegó a 3.9% anual, el índice de producción industrial (IPI)<sup>1</sup> se incre-

1. Producción industrial ponderada mediante el valor agregado.

\* Los autores, economista en jefe y economista del Instituto de Economía Energética de Japón, respectivamente, presentaron este trabajo en la XIII Conferencia Mundial de Energía, celebrada en Cannes del 5 al 11 de octubre de 1986. Se recogió en Cuadernos sobre Prospectiva Energética, núm. 102, Programa de Estudios sobre la Prospectiva Internacional, El Colegio de México, México, julio de 1987.

mentó en un promedio anual de 3.0% y el suministro de energía primaria en 0.9%, mientras que el consumo final de energía no tuvo aumento alguno. La divergencia entre el PNB, el IPI y la demanda de energía se atribuye a factores tales como cambios de la estructura industrial, cambios de la mezcla de productos en la industria, una orientación más intensa hacia aumentar el valor agregado y avances en la conservación de energía. En este trabajo se intenta analizar el fenómeno de "divergencia" entre los indicadores macroeconómicos y el consumo final de energía.

### Tendencia de la demanda de energía a partir de la crisis petrolera

En 1973 el consumo final de energía en Japón fue de un total de  $1\ 055.7 \times 10^{16}$  joule. Si igualamos 1973 a 100, el consumo final disminuyó a 93.7 en 1975 debido a los efectos del choque petrolero, para luego elevarse a 104.0 en 1979, reflejando así una recuperación posterior de la economía. Luego del segundo choque petrolero y no obstante una tasa de crecimiento económico que se mantuvo en 3-4 por ciento, el consumo total de energía siguió cayendo durante cuatro años consecutivos, hasta llegar a 94.5 en 1983. Al año siguiente, las condiciones climáticas (calor o frío extremos) y la recuperación económica a partir de la primavera contribuyeron a que el consumo de energéticos aumentara en 6.7% y se elevara hasta 100.9.

### El consumo de energía por sector

En 1973 el consumo final de energía del sector industrial fue de  $668.7 \times 10^{16}$  Joule. Tomando esta cifra como 100, el consumo en 1975 fue de sólo 90.0, aunque la posterior recuperación económica sirvió para aumentarlo a 94.1 en 1979. Después del segundo choque petrolero, el consumo industrial disminuyó abruptamente durante cuatro años consecutivos, bajando en 1983 a sólo 76.6. En 1984, debido a la expansión de la economía en condiciones especialmente favorables en las industrias que usan intensivamente la energía (tales como el acero y los productos químicos) que reflejaba la recuperación de la economía estadounidense, el consumo de energía industrial se incrementó en 8.0% y el índice subió a 82.8. No obstante, seguía siendo casi 17% inferior al de 1973, lo que significa una caída media de 1.7% anual de 1973 a 1984. Como resultado, la participación del sector industrial en el consumo final de energía disminuyó de 61.5% en 1973, a 55.6% en 1979, y a 50.4% en 1984. La disminución del consumo final de energía en el sector industrial (en particular en las actividades manufactureras que representaban más de 90% del sector) es la causa principal de la "divergencia".

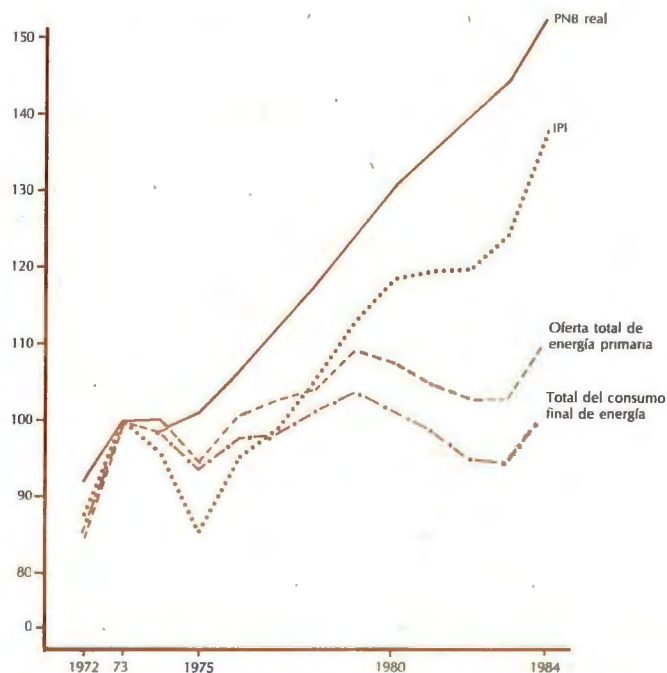
El sector de transportes, que registró un consumo final de energía de  $191.6 \times 10^{16}$  Joule en 1973, tuvo patrones de consumo muy diferentes antes y después del segundo choque petrolero. Considerando 1973 como año base, el consumo final de energía del sector en 1975 fue de 104.5 y en 1979 de 126.3, registrando un crecimiento anual medio de aproximadamente 4%, resultado de un uso más intenso de los automóviles. Sin embargo, luego del segundo choque petrolero se dio una disminución del consumo de energía en el transporte de carga, el cual representa aproximadamente la mitad del consumo final de energía de este sector. Las causas pueden atribuirse a menores necesidades de

transporte, principalmente de materias primas, junto con un crecimiento más lento del movimiento de pasajeros; como resultado, hubo ligeros descensos en el total del consumo final de energía en ese sector durante tres años consecutivos, desde 1980 hasta 1982. Comparado con 1973, el consumo de 1982 permaneció en 125.0, lo cual indica que, al igual que el consumo industrial de energía, el del transporte de carga sufrió considerablemente el efecto de los cambios ocurridos en la estructura industrial. Cabe señalar que en el transporte también ocurrió el fenómeno de "divergencia". El total del consumo de energía en este sector aumentó en 1983 y 1984, alcanzando un índice de 132.6, lo que significa un incremento anual medio de 2.6% de 1973 a 1984.

El consumo final de energía en el sector residencial fue de  $195.4 \times 10^{16}$  Joule en 1973. Luego del primer choque petrolero, a excepción de 1974 en que hubo un ligero descenso, el consumo de energía residencial siguió aumentando, aunque más lentamente que antes, hasta alcanzar una tasa anual de casi 3% (en el período 1973-1979), debido a un mejor nivel de ingresos y un

GRÁFICA 1

Tendencias del PNB, del Índice de Producción Industrial (IPI) y de la oferta y demanda de energía, 1972-1984 (Índice: 1973 = 100)



Nota: en 1973 el PNB fue de 14 597 690 billones de yenes. La oferta de energía primaria llegó a un total de  $349\ 909 \text{ kcal} \times 10^{16}$ ; el consumo final de energía alcanzó la cifra de  $259\ 973 \text{ kcal} \times 10^{16}$ .

Fuentes: PNB: Economic Planning Agency, *Yearbook of National Economic Accounts*, ed. de 1985. IPI: MITI, *Yearbook of Index of Industrial Production*, ed. de 1984, y *General Survey on Index of Industrial Production*, agosto de 1983. Energía: IEE, *Energy Balance Table*.

número cada vez mayor de viviendas. Durante los tres años posteriores al segundo choque petrolero, el consumo tendió a la baja debido a condiciones climáticas (un verano fresco y un invierno cálido) y a los avances registrados en la conservación de energía. Sin embargo, en 1983 y 1984, el consumo aumentó en 5.1 y 7.7 por ciento, respectivamente, debido a condiciones climáticas adversas (calor y frío extremos). Considerando 1973 = 100, el consumo final de energía en el sector residencial fue de 133.5 en 1984, lo que representó un crecimiento anual medio de 2.7% durante ese período.

La participación de los sectores residencial y del transporte en el consumo final de energía, que en 1973 era de 17.6 y 18.0 por ciento, respectivamente, aumentó a 21.4 y 20.4 por ciento en 1979 y a 23.8 y 23.1 por ciento en 1984. Aunque las tasas de crecimiento anual medio durante el período 1973-1984 fueron casi idénticas y los patrones de cambio similares, pueden encontrarse grandes diferencias en los factores que produjeron los cambios posteriores al segundo choque petrolero. Comparados con la industria, los sectores residencial y del transporte resultaron menos afectados por los factores que redujeron al consumo (tales como una estructura industrial cambiante, variaciones en la producción y los esfuerzos de conservación de la energía). En cambio, influyeron más los factores del impulso del consumo (tales como un mejor nivel de vida y el incremento de viviendas y de la pobla-

ción). Por consiguiente, mientras que el sector del transporte contribuyó más a la "divergencia" debido a la inclusión del transporte de carga, el sector residencial, en el que el consumo de energía comercial representa aproximadamente la mitad del total, también sufrió la influencia de la expansión de las actividades terciarias y de un cambio de la economía hacia los servicios. (La cifra total del consumo final de energía incluye alrededor de 3% de usos no energéticos, además del consumo de los tres sectores principales.)

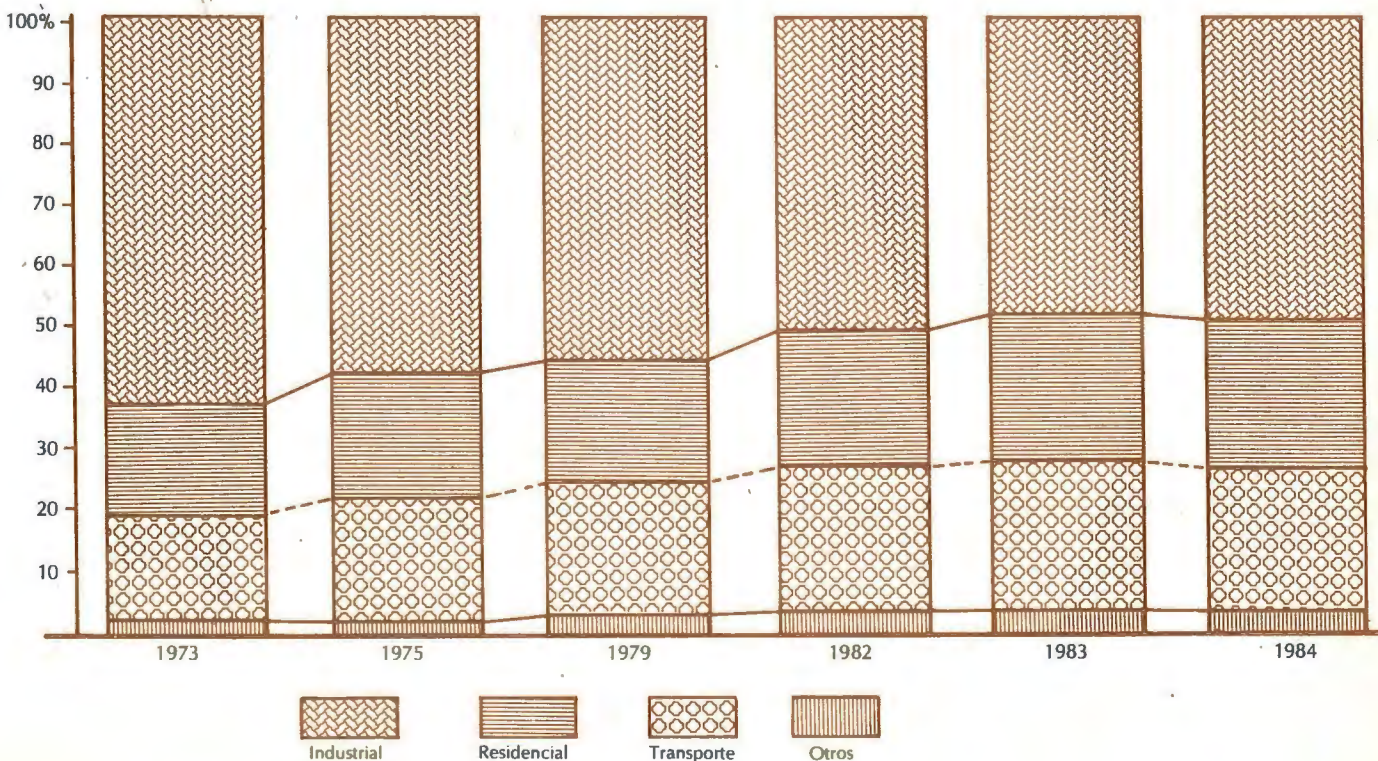
### Cambios en la estructura industrial y en el consumo final de energía

Ya se mencionó la divergencia entre los indicadores macroeconómicos y la demanda de energía. Esta sección se centra en el sector industrial, particularmente en las manufacturas, ya que en ellas el fenómeno es más intenso.

A pesar de que el valor agregado se eleva proporcionalmente más en la actividad manufacturera que en la primaria y terciaria, las industrias manufactureras han mostrado un menor consumo final de energía. Al mismo tiempo, las relaciones entre el IPI y los cambios en el valor agregado, así como las relaciones entre el IPI y el consumo final de energía han tenido grandes variaciones,

GRÁFICA 2

Tendencias del consumo final de energía por sectores, 1973-1984  
Unidades: (%), 10<sup>12</sup> kcal



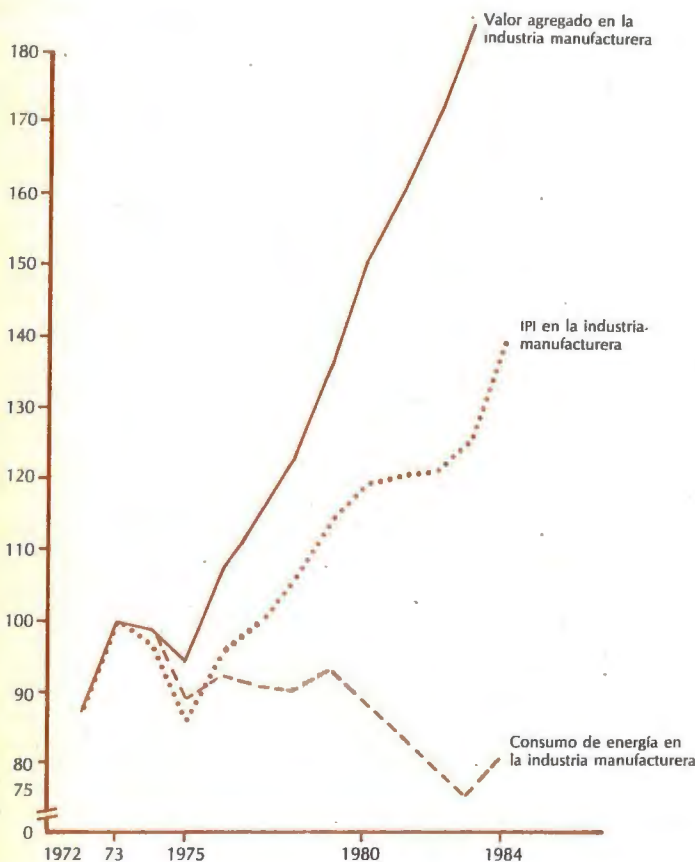
Fuente: IEE, Energy Balance Table.

revelando interrelaciones cada vez menos significativas. De 1973 a 1983, el valor agregado de las industrias manufactureras aumentó en 6.2% anual en términos reales. Durante el mismo período, el IPI creció 2.2% al año, mientras que el consumo final de energía en las industrias manufactureras disminuyó 2.8% anual. No es indispensable que estos cambios sean idénticos. Sin embargo, debe haber razones de una "divergencia" tan marcada.

La primera razón probable son los cambios en la estructura industrial, es decir, una participación menor de las industrias siderúrgica, química, de cemento y otras productoras de insumos básicos

GRÁFICA 3

Tendencias del consumo de energía en la industria manufacturera, 1972-1984  
(Índice: 1973 = 100)



Notas: en 1973 el producto bruto de la industria manufacturera fue de unos 47 billones de yenes (a precios de 1975); el consumo final de energía en la industria manufacturera sumó un total de  $150\,212 \times 10^{16}$  kcal.

Fuentes: PNB: Economic Planning Agency, *Yearbook of National Economic Accounts*, ed. de 1985. IPI: MITI, *Yearbook of Index of Industrial Production*, ed. de 1984, y *General Survey on Index of Industrial Production*, agosto de 1983. Energía: IEE, *Energy Balance Table*.

cos (las cuales se caracterizan por el uso intensivo de energía) y creciente peso de la industria mecánica y otras de transformación y de ensamblaje (que requieren un consumo menor de energía).<sup>2</sup>

Si se analiza la estructura industrial según el valor agregado, a las cuatro principales productoras de insumos básicos (acero, química, papel y pulpa, y cerámica y cemento) correspondió 24% del total de las manufacturas en 1983. Sin embargo, las cuatro representaron 67% del consumo final de energía. Las industrias mecánicas (maquinaria en general, maquinaria eléctrica, sistemas de transporte e instrumentos de precisión), que forman el núcleo de las actividades de transformación y de ensamblaje, participaron con 43% en el total del valor agregado y sólo con 3% en el consumo final de energía. Por consiguiente, el cambio de la estructura industrial, resultante de un valor agregado mayor de los fabricantes de maquinaria, que consumen menos energía, y de uno menor de los productores de insumos, cuyo uso de energía es intensivo, puede ejercer profundos efectos a la baja en el consumo final de energéticos.

A partir del primer choque petrolero, algunas industrias mecánicas, como la de maquinaria eléctrica, y los sistemas de transporte impulsaron el avance de la economía japonesa. El valor agregado en las industrias mecánicas ha crecido a tasas mucho mayores que el promedio de las industrias manufactureras. Por otra parte, el aumento del valor agregado logrado por las industrias productoras de insumos, incluyendo los metales primarios (acero, aluminio, etc.) y las de cerámica y cemento, y papel y pulpa, ha sido mucho menor que dicho promedio. Si observamos la cantidad de valor agregado obtenido por unidad de energía suministrada, que puede representar la productividad energética (yenes por 1000 kcal ÷  $4.2 \text{ Joule} \times 10^6$ ), los ahorros obtenidos por los productores de insumos en 1983 fueron de 8 yenes en la industria del acero, 19 en la de papel y pulpa, 38 en la industria química y 29 en la de cerámica y cemento por cada unidad de valor agregado. En el mismo año, entre las industrias de transformación y ensambladoras, la de maquinaria eléctrica logró ahorros de 637 yenes, la de maquinaria en general de 543, y la de sistemas de transporte de 270. Estas cifras muestran que las industrias de transformación y ensambladoras pueden obtener la misma cantidad de valor agregado con un suministro de energía de 1/7 a 1/8 menor que las industrias productoras de insumos básicos.

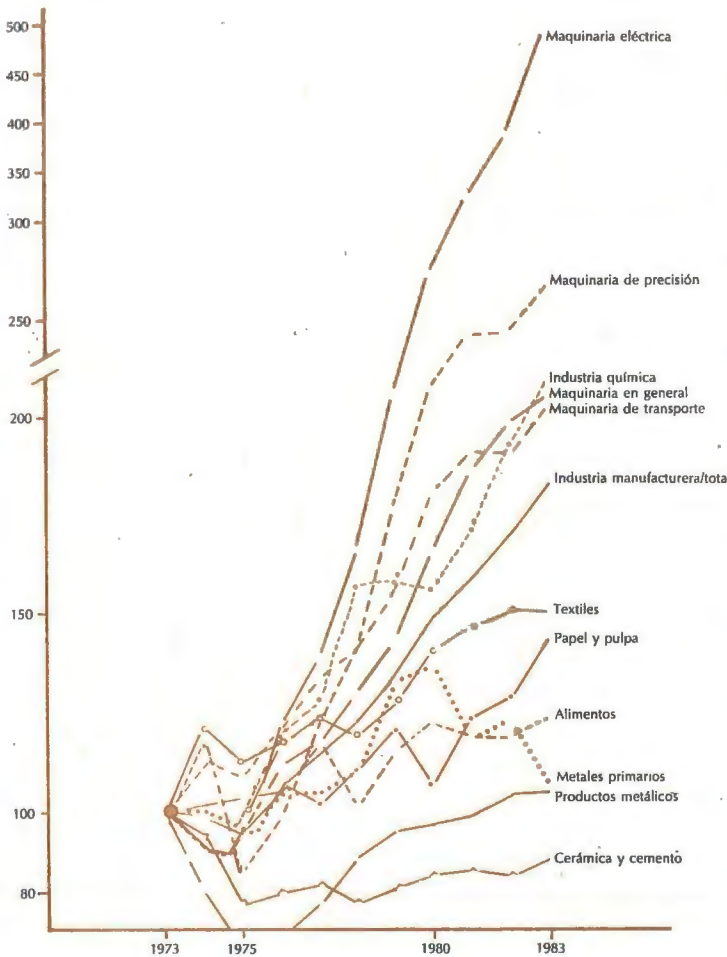
Antes del primer choque petrolero, fueron las industrias de este último tipo las principales impulsoras del avance en la economía japonesa. En consecuencia, en esa época los cambios de la estructura industrial contribuyeron a aumentar la demanda de energía, cuyo crecimiento sobrepasó al de la economía en su conjunto.

Los cambios de la estructura industrial son algunas veces resultado de la nueva mezcla de productos de una industria. Esta mezcla cambiante es sinónimo de la "orientación intensificada de la industria hacia un valor agregado superior", mediante la promoción de un cambio hacia productos de valor agregado más alto por unidad de recursos. Otra de las cuestiones surgidas reciente-

2. Según la matriz de insumo-producto, la participación en el valor total de la producción de las industrias de insumos básicos disminuyó de 18.7% en 1975 a 16.6% en 1982, mientras que la de las industrias de transformación y ensamblado aumentó de 19.3 a 24 por ciento durante el mismo período.

GRÁFICA 4

Tendencias del PIB por industria, 1972-1984  
(Índice: 1973=100)



Fuente: Economic Planning Agency, Yearbook of National Economic Accounts.

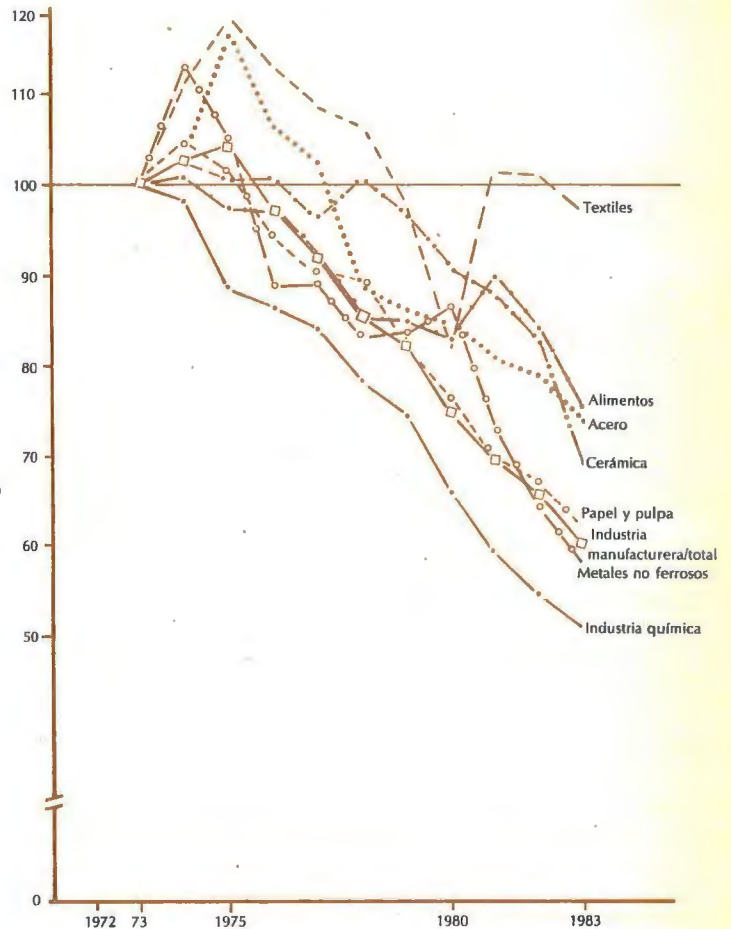
mente ha sido la adopción de medidas para la venta no sólo de mercancías, sino también de tecnología y programas de computación.

### Conservación de energía en las industrias manufactureras

Además de los cambios de la estructura industrial, los cuales produjeron grandes efectos en el consumo final de energía en la industria, particularmente en las manufacturas, formando así un factor primario del fenómeno de "divergencia", los esfuerzos realizados para conservar energía por algunas industrias y empresas también desempeñaron un papel significativo. Existen varios indicadores para medir la conservación de energía (por

GRÁFICA 5

Tendencias del consumo específico de energía por industria (por unidad básica de IPI), 1972-1984  
(Índice: 1973=100)



Fuente: IEE, Energy Balance Table.

ejemplo, el consumo de energía por tonelada de producto). Entre ellos, en este análisis se utiliza la intensidad de energía específica por unidad de índice de producción industrial (IPI: producción industrial ponderada por el valor agregado). La intensidad de energía específica (1973=100) por unidad de IPI en las industrias manufactureras se redujo en promedio a sólo 58 en 1984. Entre los productores de insumos, en la industria química se redujo a 52, en la de papel y pulpa, así como en la de metales no ferrosos, a 59, en la de cerámica y cemento a 70 y en la acerera a 74, mientras que los fabricantes de maquinaria y productos de metal de las industrias de transformación y de ensamblaje la disminuyeron a 57. Estos indicadores demuestran que las industrias manufactureras lograron un ahorro de 30 a 50 por ciento de energía. En 1974 y 1975, la intensidad de energía específica aumentó temporalmente debido a tasas de operación más bajas producidas por recesiones en las empresas en el período que siguió al primer cho-

que petrolero. Sin embargo, luego ha seguido disminuyendo en forma persistente. No obstante, en 1984 hubo indicios de una baja en la conservación de energía, ya que las industrias química, de metales no ferrosos y de cerámica y cemento presentaron ligeros incrementos en su intensidad de energía específica.

Cabe señalar que los cambios en la intensidad de energía específica por unidad de IPI son resultado no sólo de la conservación de energía en un sentido estrecho, sino de los cambios producidos en la estructura de las operaciones de las empresas y en la mezcla de productos. Incluso en una sola compañía, el tipo de productos ofrecidos a la venta varía según los cambios del valor agregado, por un lado, y del consumo de energía, por el otro. En general, una mezcla mejorada de productos puede llevar a un consumo de energía menor por unidad de IPI.

La conservación de energía que se ha examinado puede analizarse con mayor profundidad desde tres perspectivas diferentes: cambios en las tecnologías de producción, fluctuaciones de los precios de la energía y otros factores. Primero, por lo que respecta a los cambios en las tecnologías productivas, una innovación de los procesos de fabricación de un producto puede contribuir en forma importante a conservar energía. Algunos ejemplos son las máquinas de vaciado continuo y los sistemas de recuperación del calor liberado utilizados en la industria del acero. Las fluctuaciones de los precios de la energía pueden tener efectos directos e indirectos en la estructura del consumo de energía en general, pero en nuestro análisis sólo examinaremos sus repercusiones en la conservación. El rubro de otros incluye cambios en las operaciones de la empresa y en la mezcla de productos, así como esfuerzos de conservación que no requieran inversiones en equipo, y cambios en las condiciones de funcionamiento. Entre estos últimos están las fluctuaciones de las tasas de suministro oportuno y las revisiones de las normas de control de la contaminación. Por ejemplo, un retraso en las fechas de entrega, así como la implantación de normas más estrictas de control de la contaminación son algunos de los factores que aumentan el consumo de energía.

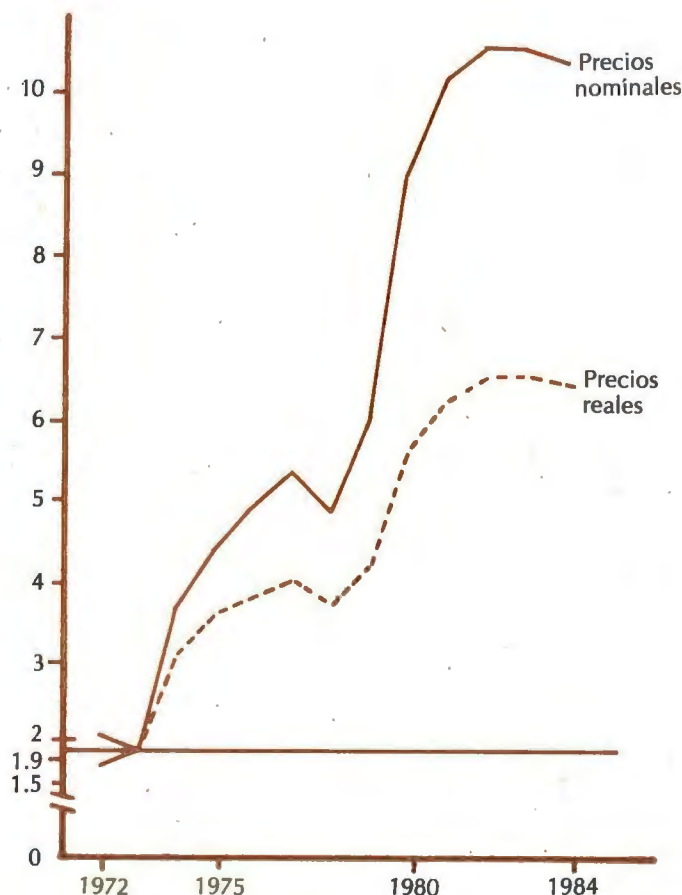
### Los factores de cambio del consumo final de energía en la industria manufacturera

Para aclarar la "divergencia" entre la actividad económica y el consumo final de energía se analizan los cambios producidos en este consumo en las industrias manufactureras, en las cuales el fenómeno ocurre con mucha intensidad. Este análisis se basa en los siguientes factores:

1. Crecimiento económico: un factor para ampliar o reducir el valor agregado total de las industrias manufactureras.
2. Estructura industrial: un factor para producir cambios en la estructura de las industrias (productoras de insumos básicos versus industrias transformadoras y ensambladoras, etc.).
3. Orientación hacia un mayor valor agregado: un factor para provocar cambios relativos en las relaciones entre recursos y valor agregado.

GRÁFICA 6

Tendencias de los precios<sup>1</sup> medios de la energía en la industria manufacturera, 1972-1984  
Yenes/1 000 kcal +  
yenes  $14.2 \times 10^6$  Joule

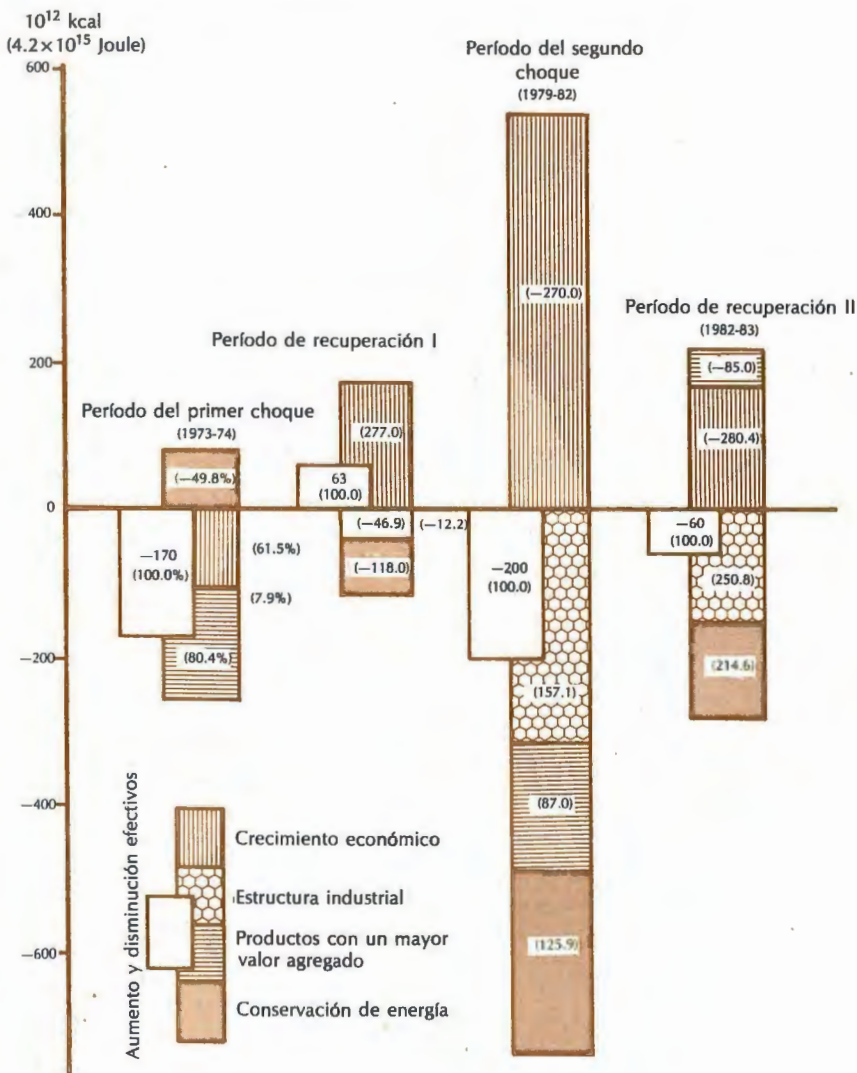


1. Deflaciones mediante el índice de precios al mayoreo, 1973 = 100. El promedio ponderado se obtuvo a partir de los precios de 13 combustibles distintos, ponderados mediante el consumo total de cada fuente de energía en la industria manufacturera. Las fuentes de energía empleadas fueron: 1) carbón nacional para generar vapor (CIF entregado en puertos localizados en el distrito de Keihin); 2) carbón importado para generar vapor (CIF, yenes por ton); 3) antracita (CIF, yenes por ton); 4) gasolina; 5) gas licuado; 6) el queroseno; 7) diesel; 8) combustóleo pesado tipo A; 9) combustóleo pesado tipo B, (a precios al mayoreo según las cotizaciones de los combustibles 4 a 9 tal como aparecen en *Nikkei Sangyo*); 10) combustóleo pesado tipo C (contenido de azufre: 2.6%, precio de entrega a la Nippon Steel Corp. por parte de la Nippon Oil); 11) GLP; 12) gas doméstico (cantidades medias suministradas por la compañía Tokyo Gas según los pedidos comprendidos en el rubro "otros"), y 13) suministros medios de energía eléctrica para los grandes usuarios industriales de las nueve compañías de electricidad.

4. Conservación de energía: un factor para cambiar la intensidad específica de energía por unidad de recursos (con base en el IPI), que puede dividirse en tres: el relacionado con las fluctuaciones en los precios, el relacionado con los cambios tecnológicos y otros.

GRÁFICA 7

Análisis de los factores de cambio en el consumo de energía



Cada factor se definió y estimó como sigue:

$$(ecuación básica) E_i = G \cdot \frac{G_i}{G} \cdot \frac{IPI_i}{G_i} \cdot \frac{E_i}{IPI_i}$$

Donde E = consumo total de energía;  $G_i$  = valor agregado más suma de  $G_i = \sum G_i$ ; IPI = Índice de producción industrial de las industrias individuales.

$$\Delta E = \sum_i \Delta E_i = \sum_i \Delta G \cdot \frac{G_i}{G} \cdot \frac{IPI_i}{G_i} \cdot \frac{E_i}{IPI_i} + \sum_i \Delta \frac{G_i}{G} \cdot G \cdot \frac{IPI_i}{G_i} \cdot \frac{E_i}{IPI_i}$$

Choques producidos por el crecimiento económico.                      Choques producidos por el cambio en la estructura industrial

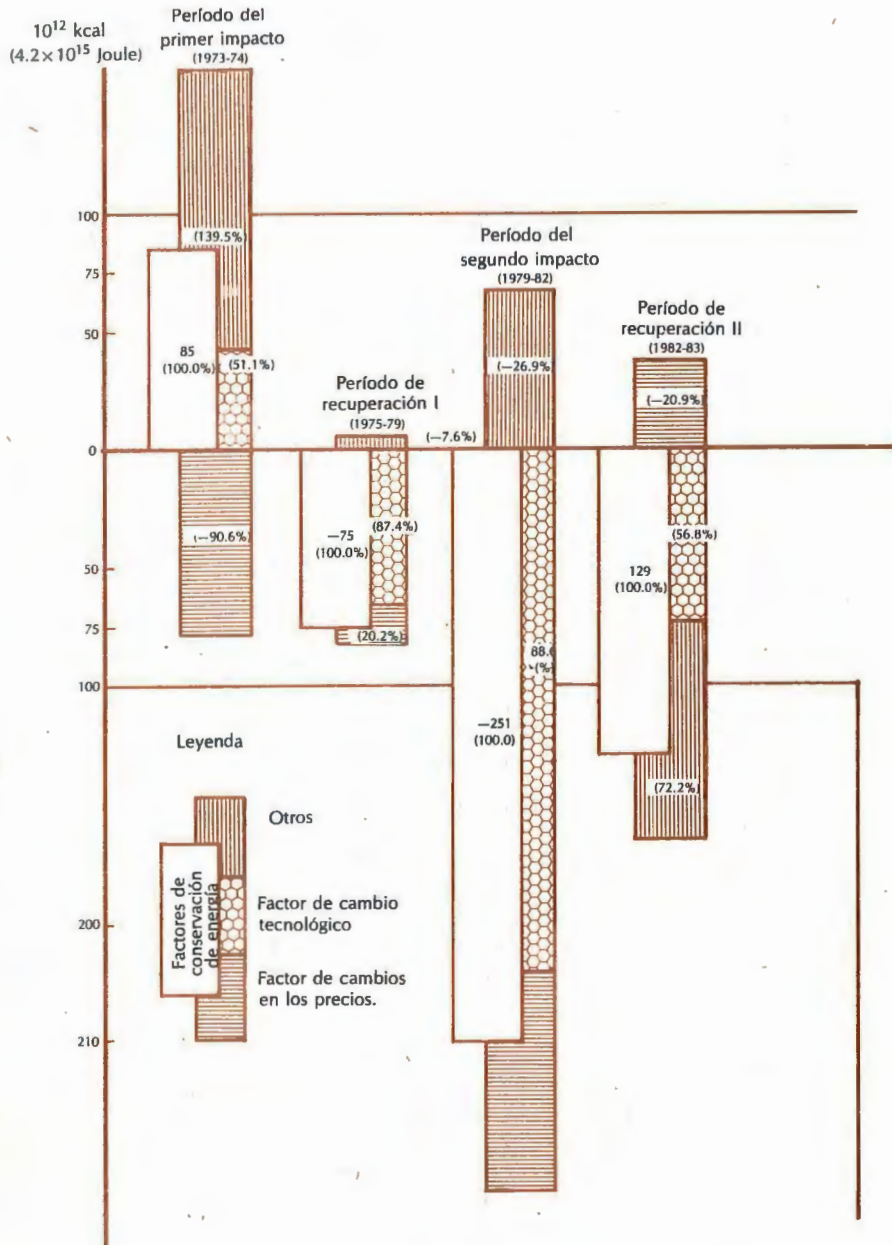
$$+ \sum_i \Delta \frac{IPI_i}{G_i} \cdot G \cdot \frac{G_i}{G} \cdot \frac{E_i}{IPI_i} + \sum_i \Delta \frac{E_i}{IPI_i} \cdot G \cdot \frac{G_i}{G} \cdot \frac{IPI_i}{G_i} + \text{elementos interrelacionados.}$$

Choques producidos por productos de mayor (menor) valor agregado.                      Choques producidos por la conservación de energía (incluye una mezcla de productos cambiantes).

1. Los choques producidos por elementos interrelacionados fueron distribuidos proporcionalmente entre los cuatro factores.

GRÁFICA 8

Factores detallados de conservación de energía



1. El método de elaboración de esta gráfica se basó en los siguientes pasos: a) Se desarrollaron ecuaciones para estimar el consumo específico en cada industria. Ecuación básica  $U_i = \alpha_i + \beta_i U_{i,t-1} - \gamma_i P_i$  en donde  $U_i$  = consumo de energía de la industria  $i$ /IPI de la industria  $i$ .  $U_{i,t-1}$  =  $U_i$  del período precedente.  $P_i$  = promedio del índice de precios al mayoreo del combustible en la industria  $i$  (promedio ponderado obtenido a partir del consumo de combustible).  $i$  = industria.  $\alpha, \beta, \gamma$  = coeficiente de regresión.

b) Las cantidades cambiantes de  $U_{i,t-1}$  y  $P_i$  en un período dado se incluyeron en las ecuaciones desarrolladas para cada industria.

c)  $\Delta U_{i,t-1}$  se consideró como el factor de cambio de los precios. El resto se atribuyó al factor de "otros".

d) La conservación de energía se distribuyó proporcionalmente entre los tres factores, según sus componentes.

Los datos que aparecen en la gráfica sirven únicamente como referencias debido a ciertas ecuaciones utilizadas, como en el caso de los alimentos, del rubro "otros", etcétera.



El período 1973-1983 se dividió en cuatro etapas y se cuantificó la magnitud de cada factor. Las cuatro etapas son:

a) La del primer choque petrolero (1973-1975), período en el que podemos encontrar efectos tangibles de ese aumento de precios y de esas restricciones de los suministros.

b) La primera recuperación (1975-1979), en la que hubo un ajuste de la economía, seguido por una expansión de la actividad.

c) La del segundo choque petrolero (1979-1982), en la que podemos encontrar otra vez efectos tangibles de ese segundo fenómeno.

d) La segunda recuperación (1982-1983), durante la cual la economía se recobró de las consecuencias del choque y luego hubo una expansión económica.

Después se midió la magnitud de cada factor con base en el consumo final de energía por períodos en las industrias manufactureras.

1. Crecimiento económico. Aunque contribuyó a disminuir el consumo durante el primer choque petrolero, sirvió también para incrementar el consumo en los períodos siguientes. Durante el segundo choque petrolero, en particular, este factor contrarrestó de manera importante las principales variables que llevaron a un menor consumo (estructura industrial cambiante, ahorro de energía, etc.).

2. Cambio de la estructura industrial. En todos los períodos contribuyó a disminuir el consumo de energía; en especial a partir del segundo choque petrolero, ha desempeñado una función clave en ese sentido y ha sido la principal causa de la llamada "divergencia" entre el consumo de energía y el crecimiento del PNB. En términos concretos, la reducción del consumo de energía se produjo a partir de ciertos cambios en la participación de las industrias productoras de insumos básicos y las de transformación y ensamblaje en el valor agregado industrial.

3. Mayor valor agregado. Este factor redujo el consumo de energía en todos los períodos, excepto en el de la segunda recuperación. Esa reducción durante los dos choques petroleros puede atribuirse a que un período en el que se agrava la situación de las empresas puede alentar los esfuerzos de racionalización en cada una de las industrias y el crecimiento relativo de productos con mayor valor agregado, así como de la demanda de servicios.

4. Ahorro de energía. Excepto durante el primer choque petrolero, la política de conservación ha servido en forma permanente como un factor para disminuir el consumo energético. En particular a partir del segundo choque petrolero, los efectos de este factor en el consumo han sido tan significativos que demuestran que es, al igual que el cambio de la estructura industrial, una de las dos principales causas de la "divergencia". Se calcula que durante el primer choque petrolero, el empeoramiento de la eficiencia en el uso de la energía, resultante de un deterioro en la tasa de suministro oportuno, elevó el consumo específico de energía.

■ Fluctuaciones de precios. A partir del segundo período de recuperación, este factor ha contribuido con 20-30 por ciento de la energía ahorrada (cambios en la intensidad del uso de la ener-

gía), aunque ha sido menos significativo por sus efectos que los cambios tecnológicos.

■ El cambio tecnológico. Este factor fue muy importante durante el segundo choque petrolero, cuando se hicieron inversiones en equipo destinado a conservar energía.

Al comparar lo ocurrido durante los dos choques petroleros se observa que la estructura industrial ha cambiado y que se han aplicado medidas tendientes al ahorro de energía de manera creciente, sobre todo a partir del segundo choque. De esta manera, los dos principales factores de freno de la demanda de energía siguen ejerciendo sus efectos en la actualidad. Se espera que el PNB continúe en aumento incluso si hay fluctuaciones cíclicas; además, es poco probable que la demanda de energía se incremente en la misma proporción que el PNB. Por consiguiente, cabe suponer que persistirá la "divergencia" entre el movimiento de los indicadores macroeconómicos y la demanda de energía.

## Resumen y conclusiones

De 1973 a 1984 la tasa media de crecimiento económico de Japón fue de 3.9% anual, la producción industrial creció a una tasa anual de 3.0% y el consumo final de energía quedó sin cambio alguno. Los movimientos divergentes entre el PNB, el IPI y la demanda de energía pueden atribuirse a factores tales como los cambios de la estructura industrial, los logros en el ahorro de energía, una mezcla cambiante de productos en la industria y la tendencia hacia un mayor valor agregado. En este trabajo se analizó el fenómeno de "divergencia" entre los indicadores macroeconómicos y la demanda de energía.

La explicación de dicha "divergencia" exige analizar un sector industrial que ha tenido cambios estructurales particularmente drásticos y, sobre todo, estudiar los factores que afectan el consumo final de energía en las industrias manufactureras, que representan más de 90% del sector. La primera causa probable de "divergencia" radica en los cambios de la estructura industrial. El consumo energético disminuye como resultado de un menor peso relativo de las industrias productoras de insumos básicos (que usan mucha energía) tales como acero, química, cerámica y cemento, y de una participación mayor de la industria mecánica y otras de transformación y ensamblaje (que consumen menos energía). Por lo que respecta a la conservación, utilizando como indicador el consumo específico de energía por unidad de IPI, las industrias manufactureras lograron ahorros energéticos de 30 a 50 por ciento de 1973 a 1984. También se cuantificó la magnitud de otros factores, incluyendo la tendencia hacia un mayor valor agregado y el crecimiento económico, en el consumo final de energía en cuatro períodos (primer choque petrolero, primera recuperación, segundo choque petrolero y segunda recuperación). Esa cuantificación reveló la gran importancia tanto de los cambios en la estructura industrial como de la conservación de energía lograda, en particular a partir del segundo choque petrolero. Los dos factores principales de reducción de la demanda de energía siguen ejerciendo sus efectos hasta la fecha. Por consiguiente, a pesar de que se espera un continuo crecimiento del PNB en el futuro, difícilmente aumentará la demanda de energía en consonancia con él, y es probable que en adelante continúe la "divergencia" entre el movimiento de los indicadores macroeconómicos y la demanda de energía. □