

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.1569
18 de agosto de 1995

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

LA POLÍTICA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA. ¿ES EL MERCADO
EL MOTOR DE DICHA POLÍTICA? */

*/ Este documento fue preparado para la Unidad de Recursos Naturales, División de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la CEPAL por el Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN) de la Universidad de Chile. Su elaboración estuvo a cargo del señor Pedro Maldonado, consultor de la Unidad, con la colaboración de los señores Miguel Márquez e Iván Jaques. Las opiniones expresadas en este trabajo, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	3
A. Energía y crecimiento económico	3
B. La energía y la sustentabilidad del desarrollo	3
C. El problema energético	4
D. Uso eficiente de energía versus desarrollo: un falso cliente	5
E. Contenido de este trabajo	5
II. LA CRISIS DE LA ENERGÍA Y DEL MEDIO AMBIENTE: LOS DETONANTES DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	7
A. De la crisis energética a la crisis ambiental	7
B. Respuestas del mundo industrializado a las crisis energéticas y ambientales	8
III. MARCO CONCEPTUAL	12
A. La energía y el desarrollo sustentable	13
a) La energía y el medio ambiente	13
b) La energía y el uso de los recursos	14
c) La energía y la equidad	14
d) Estructuras de participación	16
B. La reforma del sistema energético de la región	17
a) Proceso de nacionalización del sector - energía en la región	17
b) La crisis del sector	17
C. Las políticas económicas ambientales y energéticas y sus impactos sobre la eficiencia energética	18
a) La política fiscal y arancelaria	19
b) Política ambiental	20
c) Normas estándares de consumo, sellos de calidad e incentivos a la calidad	20
d) Políticas de precios de la energía	21

e)	La privatización y desintegración del sector eléctrico	22
f)	Regulación del mercado de la energía	23
g)	Financiamiento de las inversiones	24
h)	Políticas de desarrollo social o de equidad ..	24
D.	El contexto institucional que condiciona la eficiencia con que se usa la energía	25
a)	Barreras al uso eficiente de la energía	25
b)	El contexto político	28
c)	Contexto científico y tecnológico	29
d)	Educación formal y capacitación	30
e)	Incorporación del sector productivo	30
f)	La cooperación internacional	31
E.	Elementos de un programa de uso eficiente de energía	31
a)	Diseño institucional	32
b)	Aspectos legislativos	33
c)	Investigación y desarrollo	33
d)	Criterios de evaluación	34
IV.	EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN CHILE	35
A.	El programa de uso eficiente de la energía en Chile	35
a)	Evolución de la filosofía oficial	35
b)	Actividades realizadas en el campo del uso eficiente de la energía	36
c)	Actividades de difusión, capacitación y asistencia técnica de la CNE	37
d)	Investigación y desarrollo	39
e)	Proyectos demostrativos	40
f)	Realizaciones en el campo industrial y minero	41
B.	Logros del programa eficiencia inducida y espontánea	42
a)	Evolución histórica de la intensidad energética	43
b)	Resultados del programa de uso eficiente de la CNE	46

C.	Impactos de las políticas económicas y energéticas sobre el uso eficiente de energía	46
a)	Impactos del sistema de precios	47
b)	Impactos de la reforma del sector	48
c)	Principales causas del eventual mejoramiento de la eficiencia energética	49
d)	Sectores que reaccionaron más rápido a los desafíos de la eficiencia energética y razones	50
V.	EFFECTOS EVENTUALES DE UNA VIGOROSA POLÍTICA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	52
A.	La competitividad de los distintos sectores y el uso eficiente de la energía	52
B.	El uso eficiente de la energía y el bienestar de la población	52
C.	Impactos del uso eficiente de la energía sobre la sustentabilidad ambiental y algunos parámetros macroeconómicos	53
VI.	VALIDEZ DE LAS PREMISAS A LA LUZ DE LA EXPERIENCIA CHILENA	56
A.	Los precios "reales" de la energía son una condición necesaria pero no suficiente para introducir masivamente las tecnologías energéticamente eficientes	56
B.	La señal de precios es la primera medida que se debe adoptar si se desea abordar la eficiencia energética como política nacional	57
C.	Los centros de transformación son un objetivo prioritario para iniciar un programa de uso eficiente	57
D.	El Estado debe asumir un liderazgo indiscutido en la eficiencia energética para asegurar el éxito de un programa nacional de uso eficiente de la energía	58
E.	El uso eficiente de la energía contribuye significativamente a la competitividad de la economía y a su sustentabilidad	59
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
	Notas	61

Indice de recuadros

	<u>Página</u>
Recuadro II.1 Tecnologías energéticamente eficientes que permitieron reducir la intensidad energética en los países industrializados	8
Recuadro II.2 El uso eficiente de la energía en los países industrializados: mecanismos e instituciones	11
Recuadro III-1 Energía y equidad en Chile	16
Recuadro III-2 Barreras al uso eficiente de la energía en el sector residencial	26
Recuadro III-3 Barreras al uso eficiente de la energía en el sector comercial y público	27
Recuadro III-4 Barreras al uso eficiente de la energía en el sector industrial y minero	28
Recuadro III-5 La reforma a la ley eléctrica chilena: Algunas sugerencias desde la perspectiva del uso eficiente de la energía	33
Recuadro IV-1 Lineamientos de la política de uso eficiente de la energía durante el período 1973-90	36
Recuadro IV-2 Campaña de sensibilización de la CNE	38
Recuadro IV-3 Asistencia técnica a usuarios por parte de la CNE	39
Recuadro IV-4 Areas de investigación y desarrollo y grupos de investigación	40
Recuadro IV-5 Algunos proyectos demostrativos en uso eficiente de energía	41
Recuadro IV-6 Proyectos específicos realizados por el sector industrial y minero	42

Indice de cuadros

Cuadro 2.1 Evolución de la importancia relativa de las distintas fuentes energéticas en el consumo final de energía (años 1973 y 1980, en %) ..	9
Cuadro 2.2 Evolución de la producción de petróleo por regiones (en m, b, d y %)	10

Página

Cuadro 5.1	Demanda estimada de los principales energéticos en el año 2000	54
Cuadro 5.2	Disminución de las emisiones de países contaminantes derivada del programa de alta eficiencia	54
Cuadro 5.3	Disminución de las emisiones de gases contaminantes derivada del programa de mediana eficiencia	55

Indice de gráficos

Gráfico 1	Evolución de la intensidad energética y la intensidad eléctrica en Chile	44
Gráfico 2	Evolución de la relación entre la intensidad eléctrica y la intensidad energética	45
Gráfico 3	Evolución de la intensidad eléctrica y de los precios de la electricidad	48

RESUMEN

En Chile, como en el resto de la Región, el problema energético, desde la perspectiva del desarrollo sustentable con equidad, no ha sido abordado en su integridad ni se le ha asignado la importancia que corresponde, a pesar de que la energía constituye un componente fundamental en cualquier estrategia de desarrollo.

Su importancia proviene no sólo de su peculiar ubicuidad en toda actividad humana, sino también del rol decisivo que las distintas opciones energéticas tendrán en la competitividad del país, el medio ambiente, la autodeterminación nacional en la definición de las políticas energéticas, y el aumento de la calidad de vida de los sectores marginados económica y/o geográficamente.

El uso eficiente de la energía constituye, sin ser la única, una opción de la mayor importancia al seleccionar el conjunto de instrumentos de que dispone la política energética para contribuir, desde su perspectiva, al desarrollo sustentable de los países.

En efecto, ella contribuye a: (1) la reducción de las emisiones contaminantes e impactos ambientales; (2) la competitividad internacional, ya sea de los bienes producidos para la exportación o para el mercado local; (3) aumentar el grado de autodeterminación del país; (4) la equidad, ya que esta opción permitirá no sólo reducir el impacto del gasto de energía sobre el presupuesto familiar de los sectores de bajos ingresos sino que puede contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y de la productividad de estos sectores.

A pesar de los indiscutidos beneficios del uso eficiente de energía y de la existencia en el mercado de tecnologías de elevada rentabilidad para los precios y condiciones de uso vigentes en Chile, el país no ha explotado, sino en pequeña proporción, las significativas potencialidades que se desprenden de un uso más eficiente de la energía. Ello se debería, aparentemente, a la existencia de barreras institucionales, técnicas y de mercado que frenan la difusión y masificación de las tecnologías energéticamente eficientes y rentables para el usuario.

En Chile, como resultado de las crisis petroleras, las actividades industriales y mineras que se caracterizan por su elevada intensidad energética introdujeron en forma puntual tecnologías economizadoras de energía. Sin embargo, el tema no permeó al conjunto de la actividad productiva ni se convirtió en una opción estratégica de gestión para quienes adoptaron dichas tecnologías.

La significativa contribución que podría tener la eficiencia energética para la sustentabilidad del desarrollo y la importancia de las barreras que impiden al mercado concretar las elevadas potencialidades de mejoramiento detectadas, imponen la necesidad de introducir una decidida política de uso eficiente de energía que comprometa a los distintos estamentos de la sociedad.

I. INTRODUCCION

A. Energía y crecimiento económico

Una economía como la chilena, con elevadas tasas de crecimiento, deberá satisfacer requerimientos energéticos acordes a dicho ritmo de crecimiento, lo que debería acarrear una respuesta desde el lado de la oferta que si no tiene en consideración la sustentabilidad del desarrollo podría comprometer el crecimiento futuro del país.

El crecimiento acelerado de la economía nacional durante los últimos años se ha traducido en una extraordinaria expansión de la demanda de energía secundaria total. En efecto, entre 1986 y 1992, ésta ha crecido a una tasa promedio anual de 7,7%¹, mientras que el PIB creció a una tasa de 6,7%².

En 1992, la demanda de electricidad del Sistema Interconectado Central creció en un 10,8%³ y los combustibles líquidos en un 8,1%⁴. La elevada tasa de crecimiento del parque de vehículos automotores⁵, el desarrollo industrial, el aumento del uso de la electricidad en la actividad productiva⁶ y la incorporación creciente de artefactos electrodomésticos en el sector residencial permiten suponer que la demanda de energía mantendrá la dinámica de los últimos años, pero se requiere mejorar la eficiencia con que se usa la energía.

Las razones anteriores son reforzadas por el hecho que el país consume del orden de 1 TEP/habitante/año, cifra del mismo orden de magnitud a la media latinoamericana y mundial, y sustancialmente menor que la de los Estados Unidos, cuyo consumo supera las 7 TEP/habitante/año. Los países, unos más que otros, han aprendido las lecciones de las crisis energéticas y ambientales, por lo que es difícil que se repitan los patrones de consumo y los procesos de desarrollo que se implantaron en la época del petróleo barato (o sea, los 7 TPE/hab./año no constituyen una meta deseable para nadie⁷), lo que no implica ignorar que existe un margen importante de crecimiento de los requerimientos energéticos domésticos y productivos. Que se usa la energía sino que se usa bien constituye la herramienta más adecuada para lograr el crecimiento deseado.

B. La energía y la sustentabilidad del desarrollo

Desde el punto de vista de la energía, la sustentabilidad del desarrollo presupone adoptar como nación, una estrategia que satisfaga los requerimientos de la actividad productiva, y que mejore la calidad de los servicios energéticos domésticos, enfatizando el uso eficiente de la energía, el abastecimiento energético de los sectores marginados geográfica y/o económicamente, las opciones energéticas que minimicen los impactos ambientales negativos, la introducción de tecnologías limpias y eficientes para el uso de recursos nacionales como el carbón o la biomasa, el desarrollo de las energías no convencionales y la flexibilización del sistema energético.

Si bien el mercado constituye el mecanismo central para el desarrollo del sistema energético, el Estado debe asegurar que ello ocurra en el marco del desarrollo sustentable, haciendo indelegable la actividad de planificar su evolución en el largo plazo y de introducir los mecanismos e instrumentos de política necesarios para corregir y mejorar el rol del mercado en la asignación de los recursos en la perspectiva mencionada.

C. El problema energético

En términos generales, el enfoque tradicional al problema energético se ha limitado a aumentar el abastecimiento, explotando los recursos hidroeléctricos, carboníferos y petrolíferos, mediante instalaciones cada vez más costosas, complejas y de mayor tamaño, opción que se está revelando inviable económica, técnica, ambiental y políticamente⁸.

En efecto, el país invierte anualmente entre US\$ 600 y 800 millones en desarrollar la capacidad de producir, transformar, transportar, distribuir y utilizar la energía. A ello se agrega una importación de combustibles fósiles que alcanza a unos US\$ 1.200 millones y un consumo total que supera los US\$ 3.700 millones. Obviamente, la satisfacción de los requerimientos energéticos, por la importancia de los recursos involucrados, compite a nivel macroeconómico con la necesidad de invertir en áreas igualmente estratégicas y/o prioritarias. A nivel de las familias, ello implica consagrar parte importante de sus ingresos a este fin, postergando otras necesidades domésticas urgentes.

Con el objeto de obviar los problemas que acarrearía la mantención de las tendencias actuales de expansión de la demanda de energía, se deberán identificar opciones alternativas para el abastecimiento de parte importante de los requerimientos energéticos que demandará el acelerado crecimiento económico del país; el uso eficiente de la energía constituye una de las opciones privilegiadas desde el punto de vista económico, de la equidad y de la sustentabilidad ambiental.

D. Uso eficiente de energía versus desarrollo: un falso dilema

Se afirma que el uso eficiente de energía no es una opción válida para los países en desarrollo, los que antes de pensar en "economías" de energía, deberían aumentar su consumo para mecanizar su actividad productiva y mejorar las condiciones de vida de la población.

Esta argumentación contiene una falacia, ya que el uso eficiente de la energía no consiste en racionar o reducir los servicios que ésta presta sino en utilizarla mejor. Incluso existen evidencias de que los aumentos de productividad y la reducción de los consumos energéticos por unidad de producto constituyen facetas del mismo proceso.

El uso eficiente de la energía, bajo esta óptica consiste en: (1) satisfacer los requerimientos energéticos de la sociedad al menor costo económico y energético posible, (2) energizar actividades de baja productividad o que requieren de energía para realizarse⁹ y (3) sustituir fuentes energéticas en función de sus costos sociales relativos.

La mejora de la calidad de vida de las personas, el aumento de la productividad y la valorización de recursos inexplorados pasa por una mayor eficiencia en los usos de la energía. El problema no es la cantidad de energía empleada sino la forma más económica de asegurar la calidad térmica y ambiental de los hogares, iluminar adecuadamente las áreas productivas, de esparcimiento y domésticas, transportar personas y mercancías, proporcionar fuerza motriz a equipos y máquinas herramientas, etc.

E. Contenido de este trabajo

Esta publicación intenta responder a algunas preguntas que surgen en forma recurrente en el debate energético y ambiental. Son los precios reales una condición suficiente para mejorar significativamente la eficiencia con que usan la energía los países?Cuál es el rol que deben jugar los gobiernos en la promoción de la eficiencia energética? En qué forma contribuye el uso eficiente de la energía a la competitividad internacional de los países y a la sustentabilidad de su desarrollo? Los capítulos que siguen entregan algunos elementos de respuesta a dichas preguntas.

En el segundo capítulo se describe la respuesta de los países industrializados a las crisis energéticas y ambientales, como una manera de identificar las vías exploradas por ellos, los resultados alcanzados y el rol que jugaron las distintas componentes del uso eficiente de la energía. O sea, se reseña cómo la conservación de energía, la sustitución de fuentes energéticas y la flexibilización de los sistemas energéticos contribuyeron conjunta y complementariamente a enfrentar dichas crisis.

En el tercer capítulo se desarrollan los elementos del marco conceptual. Para ello se introduce en primer lugar el contexto en que una política de uso eficiente de energía se llevaría a cabo en la región y luego, cuales son las vinculaciones de la energía y el desarrollo sustentable; en que forma influyen las políticas económicas, ambientales y energéticas en el uso eficiente de energía; el contexto institucional y su influencia sobre la eficiencia energética; y los elementos que deberían contemplarse en el diseño de una política de uso eficiente de la energía.

En el cuarto capítulo se presenta la evolución que ha sufrido el concepto de política de uso eficiente de la energía en Chile, los esfuerzos realizados y los resultados obtenidos. El análisis realizado permite responder en parte algunas de las preguntas que dieron origen a este trabajo y extraer algunas experiencias respecto de los límites de algunas de las medidas aplicadas y qué mecanismos mínimos deben contemplarse al implementar una política de uso eficiente.

En el quinto capítulo se analiza cómo la eficiencia energética afecta o podría afectar la competitividad de los distintos sectores, el bienestar de la población, la sustentabilidad ambiental y a algunos parámetros macroeconómico.

Por último, en el sexto capítulo se analiza la validez de ciertas premisas vinculadas a las preguntas que constituyen el hilo conductor del trabajo, a la luz de la experiencia chilena, tales como: los precios "reales" de la energía son una condición necesaria pero no suficiente para alcanzar la eficiencia energética en un país; la señal de precios es la primera medida de una política de eficiencia energética; los centros de transformación constituyen un objetivo estratégico de dicha política; el gobierno debe asumir un liderazgo indiscutido en la concepción, establecimiento e implementación de esa política; la eficiencia energética contribuye en forma importante a la competitividad y sustentabilidad del desarrollo de los países.

II. LAS CRISIS DE LA ENERGIA Y DEL MEDIO AMBIENTE: LOS DETONANTES DE LA EFICIENCIA ENERGETICA

Se ha estimado conveniente analizar brevemente el contexto en que se dió el debate energético en las últimas décadas y las respuestas del mundo industrializado a las crisis energéticas y ambientales de manera de extraer referencias válidas para el diseño del marco conceptual de una política de uso eficiente de la energía en la región.

A. De la crisis energética a la crisis ambiental

Durante las últimas décadas, la evolución del sistema energético mundial estuvo marcada por las crisis petroleras de 1973 y 1979 y por una desaceleración del crecimiento de la economía mundial. En los países desarrollados la amenaza de agotamiento y de encarecimiento de la energía, y la pérdida de dinamismo de la economía, se tradujo en una desaceleración de la demanda de energía claramente superior a la experimentada por la actividad económica¹⁰. Por el contrario, este fenómeno fue menos perceptible en muchos de los países en desarrollo, donde la introducción de formas modernas de vida -restringida todavía a ciertos sectores de la población- y de industrias intensivas en energía¹¹, afectó en menor medida el dinamismo de la demanda de energía, a pesar de los impactos económicos que ello implicaba.

Se estima que ni las tasas de crecimiento del consumo mundial de los años previos a las crisis del petróleo ni las desigualdades en la distribución del consumo de la energía -el consumo per cápita de energía de los países desarrollados es del orden de 4,35 TEP y el de los países en desarrollo, 0,53 TEP- podrán sustentablemente mantenerse en el futuro; lo anterior debería traducirse en una demanda de energía prácticamente constante en los países industrializados, en contraste con el fuerte crecimiento que se estima que ésta experimentará en los países en desarrollo¹².

En los países industrializados, el debate energético constituyó un componente importante del debate internacional durante las últimas dos décadas, apreciándose una evolución en cuanto al énfasis dado a los distintos aspectos del mismo. Inmediatamente después del "shock", la crisis política dominó la escena. El problema consistía en definir quién controlaba el petróleo y a qué precio.

A fines de los 70's el factor político fue desplazado del debate por la dinámica innovadora y la introducción de agresivas políticas de uso eficiente de la energía, situación que se mantuvo durante los 80's.

En la década de los 90's y probablemente la próxima, el medio ambiente y el efecto invernadero tomará el relevo, lo que reforzará la importancia del uso eficiente de la energía y de las energías no convencionales.

B. Respuestas del mundo industrializado a las crisis energéticas y ambientales

La desaceleración del consumo de energía en los países de la OCDE se debe, en parte importante, a la decisión política de estos países de reducir su dependencia energética y, de este modo, atenuar los efectos de las crisis petroleras sobre sus economías. Para ello recurrieron a un conjunto de mecanismos e incentivos destinados a superar las barreras que impiden el adecuado funcionamiento del mercado, posibilitando la introducción de tecnologías de uso eficiente de la energía, diversificación de sus fuentes de abastecimiento y flexibilización de su sistema energético, alcanzando mediante éstos resultados que difícilmente se habrían logrado sin una decidida intervención en el mercado¹³.

- Reducción de la intensidad energética

En términos generales, los países de la OCDE han incorporado normas de eficiencia mínima en equipos y artefactos usuarios de energía, exigencias de calidad energética en viviendas y edificios en la ordenanza municipal, sellos de calidad energética en viviendas y artefactos electrodomésticos, mecanismos de aprobación de proyectos de centrales eléctricas que incorporen el concepto de mínimo costo de la energía generada (incluida la ahorrada) y las externalidades ambientales de las centrales, incentivos a usuarios y productores de energía.

Entre 1972 y 1985, la intensidad energética, medida en BTU por unidad de PIB, se redujo en Estados Unidos de 24.600 a 17.300 y en Japón de 12.000 a 8.000, lo que es explicado, en parte, por la tercerización de la economía, pero, sobretudo, por la introducción de tecnologías y procesos eficientes energéticamente¹⁴.

RECUADRO II-1

Tecnologías energéticamente eficientes que permitieron reducir la intensidad energética en los países industrializados

La influencia de este tipo de tecnologías, aunque no se restringe a estos sectores, fue más evidente en el caso del sector industrial, residencial y de transporte automotriz.

La reducción de la intensidad energética del sector industrial se debió, por ejemplo, a la introducción de: intercambiadores de calor planos, nuevos materiales, control electrónico de calderas y hornos. A su vez, la industria automotriz alcanzó significativos logros en la reducción del consumo específico de los vehículos, gracias a la introducción masiva de: nuevos materiales, informática aplicada al diseño de partes y piezas y la electrónica aplicada al control de la combustión y transmisión. Por último, en la vivienda la reducción de los consumos específicos ha sido espectacular debido a: las modificaciones de diseño, una mayor aislación térmica, sistemas de ventilación y calefacción controlada, calderas, calefactores y sistemas de distribución de calor más eficientes.

- Flexibilización de los sistemas energéticos

Históricamente, el sector energía se caracterizó por una tendencia a la concentración de la oferta y a la adopción de tecnologías que privilegiaban las economías de escala, recurriendo a equipos cada vez más grandes. La crisis energética puso en duda lo adecuado de este enfoque.

La inestabilidad de los mercados, los riesgos tecnológicos, los problemas asociados a la energía nuclear sugirieron la necesidad de buscar soluciones que aportaran flexibilidad a los sistemas. Tanto los gobiernos, a través de regulaciones e incentivos a productores de equipos¹⁵, como los industriales y administradores de servicios públicos buscaron la introducción de equipos duales y multicomcombustibles, la masificación de la cogeneración (se definieron precios atractivos para la compra de los excedentes de electricidad por parte de las empresas eléctricas), las turbinas de ciclo combinado y las tecnologías de pequeña escala¹⁶.

- Sustitución de fuentes energéticas

A partir de la Segunda Guerra Mundial y hasta 1973, la importancia relativa del petróleo en el balance energético de los países industrializados aumentó en forma significativa; ésta se redujo en los años que siguen a la crisis, siendo reemplazado dicho combustible por el carbón, el gas natural y la hidro y núcleo electricidad. Obviamente ello fue más marcado en Europa y Japón que en los Estados Unidos, productor importante de este combustible. El cuadro 2.1 permite visualizar dicha situación.

Cuadro 2.1

Evolución de la importancia relativa de las distintas fuentes energéticas en el consumo final de energía (años 1973 y 1990, en %)

Regiones	Carbón			Petróleo			Gas			Electricidad*		
	60	73	90	60	73	90	60	73	90	60	73	90
N. América	21	17	22	44	47	40	29	29	24	5	7	14
Europa Occ.	6	21	18	30	61	43	2	10	17	9	8	22
Japón	50	27	19	33	66	52	0	2	11	17	5	17

Fuentes: Perrin, Romain, 1989¹⁷; SRI International, 1991¹⁸.

Nota: de origen hidráulica o nuclear.

A partir de la primera crisis, el carbón recuperó el terreno perdido frente al petróleo, situación que se estaría revirtiendo debido a los costos de mitigación de las emisiones de la combustión del carbón y de los compromisos internacionales por reducir la emisión de los gases de efecto invernadero, particularmente a favor del gas natural.

En efecto, el gas natural adquiere importancia a partir de los sesenta, en que se produce una expansión simultánea de las reservas, de la producción, del consumo y,

sobretudo, del intercambio internacional. En el caso de Europa y Japón, el gas natural constituye un elemento importante de sus estrategias de sustentabilidad energética.

Durante el período considerado, se reduce la dependencia de los países importadores respecto de la OPEP. En consecuencia, las crisis del petróleo no sólo redujeron la importancia de este combustible en los balances energéticos, sino que además la de la OPEP como fuente de abastecimiento mundial de petróleo.

Cuadro 2.2
Evolución de la producción de petróleo por regiones (en m.b.d y %)

Países o Regiones	1974	1978	1982	1986	1990
N. América	10,63	9,96	9,90	10,15	8,83
A. Latina	3,77	3,62	4,85	4,37	5,05
Europa Occ.	0,38	1,78	2,84	3,84	3,98
Medio Oriente	21,98	20,79	12,38	12,35	16,66
Africa	5,45	6,06	4,54	4,82	6,04
China y los ex Países Social.	10,70	13,63	14,98	15,35	14,55
Mundo (m.b.d)	57,08	59,81	53,46	55,76	60,44
OPEP (m.b.d.)	31,77	29,44	18,66	18,07	23,34
OPEP (en %)	55,6	49,2	34,9	32,4	38,6

Fuente: SRI International, 1991.

Notas:

a) Sólo se consideraron los principales países o regiones productores.

b) m.b.d. : millones de barriles por día.

- Institucionalidad para el uso eficiente de la energía

La política energética implementada por los países miembros de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), organización creada por los países industrializados para enfrentar la crisis energética, tuvo un impacto importante sobre la intensidad energética. Dicha política consistió en la integración de un conjunto de medidas de tipo coercitivo, normas de eficiencia, incentivos, medidas legales, etc. junto con la liberalización de los precios de los energéticos. Los mecanismos y la institucionalidad adoptada se resumen en el recuadro II-2.

RECUADRO II-2**El uso eficiente de la energía en los países industrializados:
mecanismos e instituciones**

En los países europeos, en Estados Unidos y en Canadá¹, se establecieron programas de calefacción y agua caliente centralizada, subvenciones para las inversiones en conservación energética, programas de investigación y desarrollo (I&D) en uso eficiente de energía y energías no convencionales, subvención para la modernización de las instalaciones de calefacción y aislación térmica de viviendas y edificios, concientización de consumidores, formación y capacitación de personal técnico a todo nivel, promoción de la cogeneración, desarrollo de sistemas de financiamiento por terceros (Mecanismo desarrollado en varios países de Europa y en Norteamérica destinado a financiar las inversiones en eficiencia energética y, en algunos casos, administrar las instalaciones eficientes por cuenta del usuario), introducción de impuestos ambientales sobre las emisiones de SO₂ y CO₂, impuesto sobre el consumo energético, normas de equipos y edificios, etc.

En muchos de estos países se establecieron organismos especializados, dotados de importantes recursos humanos y financieros, destinados a promover la eficiencia energética, entre ellos cabe señalar: la Agencia Holandesa para la Energía y el Medio Ambiente (NOVEM), la Agencia Francesa para la Gestión de la Energía y el Medio Ambiente (ADEME), el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) de España, el Instituto Catalán de la Energía (ICAEN), etc. cuyo mandato se encuentra, en muchos casos, respaldado por leyes o planes aprobados por sus parlamentos respectivos.

A su vez, la Unión Europea, a través de su División General para la Energía, ha impulsado la eficiencia energética y las energías renovables mediante un conjunto de programas, tales como: THERMIE (para la introducción de las tecnologías en el mercado), JOULE ("Joint Opportunities for Unconventional or Long-Term Energy Supply", dirigido a las actividades de I&D), SAVE ("Specific Actions for Vigorous Energy Efficiency", destinado a promocionar la eficiencia energética mediante medidas de gestión energética)².

1. Parada, J., Lutz, W. e Iglesias, R., "Fuentes no Convencionales y Uso eficiente de la Energía: Situación actual y perspectivas", Capítulo II, Comisión Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1994.

2. Ibid.

III. MARCO CONCEPTUAL

A lo largo del presente trabajo se irá analizando, con un énfasis en el caso chileno, la validez de un conjunto de premisas que normalmente se vinculan al éxito de los programas de uso eficiente de energía. Las premisas que se considerarán son las siguientes:

- La señal de precios es una condición necesaria, pero no suficiente para concretar las potencialidades de mejoramiento de la eficiencia con que se utiliza la energía.
- La señal de precios es la primera medida que se debe adoptar para abordar la eficiencia energética como política nacional
- Los centros de transformación de la energía constituyen un objetivo interesante para iniciar un programa de eficiencia energética
- El gobierno debe asumir un liderazgo indiscutido en la promoción de la eficiencia energética, para asegurar el éxito de un programa nacional de uso eficiente de la energía.
- El uso eficiente de la energía contribuye significativamente a la competitividad de la economía y a su sustentabilidad.

Los procesos de reforma económica y reforma del sistema energético de la región, constituyen referencias obligadas en cualquier intento por definir los lineamientos de una política de la eficiencia energética. Los cambios radicales que ambos persiguen no sólo determinan los límites que ella puede tener sino que determinan también la institucionalidad donde ésta deberá desenvolverse.

En 1990, CEPAL elaboró un diagnóstico y una propuesta para la región¹⁹. Los cambios en la política económica, introducidos en algunos de los países de la región afectaron fundamentalmente el comportamiento de algunas de las variables macroeconómicas, postergando o ignorando la necesidad de abordar otras igualmente importantes. Ello determina que tanto el diagnóstico, con matices por áreas o países, se mantenga plenamente vigente.

En lo fundamental, CEPAL señalaba que había que realizar importantes cambios para superar la crisis de los 80's, caracterizada por la deuda externa, la inadecuación entre las estructuras de la demanda internacional y la composición de las exportaciones de la región -concepto a matizar, por lo menos en un horizonte de corto plazo-, los desequilibrios macroeconómicos, la obsolescencia de las instalaciones productivas y las infraestructuras, el mal aprovechamiento y depredación de los recursos naturales y el deterioro del medio ambiente.

La propuesta señalaba la necesidad de: "fortalecer las democracias, ajustar y estabilizar las economías, incorporarlas a un cambio tecnológico intensificado, modernizar los sectores públicos, elevar el ahorro, mejorar la distribución del ingreso,

implantar patrones más austeros de consumo, y hacer todo eso en el contexto de un desarrollo ambientalmente sostenible". La superación de la crisis de la región enfrentando los desafíos anteriores constituye según la CEPAL, la tarea prioritaria y común de los países de ésta y que se definió como: *la transformación de las estructuras productivas de la región en un marco de creciente equidad social*.

A. La energía y el desarrollo sustentable

La energía constituye un componente fundamental en cualquier estrategia de desarrollo sustentable, debido no sólo a su peculiar ubicuidad en toda actividad humana, sino también al rol decisivo que las distintas opciones energéticas tendrán en la competitividad del país, el medio ambiente, la autodeterminación nacional, y la integración y aumento de la calidad de vida de los sectores marginados económica y/o geográficamente.

El problema del desarrollo energético regional, desde la perspectiva del desarrollo sustentable con equidad no ha sido abordado en su integridad ni se le ha asignado la importancia que corresponde. La evolución del sistema energético influencia la sustentabilidad del desarrollo de los países; ya sea por sus impactos sobre el medio ambiente, el uso de los recursos nacionales -energéticos o no-, su incidencia al mejoramiento de la equidad, el reforzamiento de los esquemas de participación ciudadana, etc.

Si bien en los párrafos que siguen, se enfatiza la situación de Chile, en términos generales ellos se aplican, con las especificidades de cada cual, a los distintos países de la región.

a) La energía y el medio ambiente

En la mayoría de los países de América Latina y El Caribe, las etapas de extracción, transformación y generación, de transmisión y transporte, y de uso de la energía producen o producirán impactos ambientales de importancia. La contaminación atmosférica de las principales ciudades de la región y la discusión acerca de la construcción de grandes centrales eléctricas de algunos países latinoamericanos²⁰, no son sino las primeras manifestaciones de problemas que concitan la atención ciudadana e, incluso, una cierta resistencia hacia los proyectos energéticos.

En términos generales, si los países no establecen una clara regulación al respecto, los usos de energía en el transporte urbano o de combustibles fósiles en la industria, agudizarán dichos problemas, con una intensidad que dependerá de la tecnología utilizada, de la calidad del combustible y del estado de mantención de los equipos; a su vez, la deficiente calidad térmica de las viviendas y de los artefactos utilizados para la cocción de alimentos y calefacción continuarán afectando la calidad de vida y la salud de las personas.

El efecto invernadero, y su influencia sobre el cambio climático global, constituirá probablemente un detonante a mediano plazo, para forzar el cambio de combustibles y una mayor introducción de la electricidad (especialmente cuando la generación eléctrica no se origina en la combustión de combustibles fósiles), en las actividades domésticas y productivas.

b) La energía y el uso de los recursos

La sustentabilidad del desarrollo podría verse afectada por la dependencia energética, la importancia de los recursos asignados a importar energéticos y financiar las inversiones del sector y el agotamiento eventual de recursos energéticos que sustentan el proceso de crecimiento actual.

En el caso de Chile, si bien en el corto plazo no se vislumbran problemas mayores, se estima que el desarrollo puede verse amenazado si sus políticas energéticas no se orientan en función de la sustentabilidad del desarrollo.

En efecto, el abastecimiento chileno de energía depende en forma creciente de las importaciones. Entre 1973 y 1992 la dependencia energética nacional pasó de un 40% a un 45% del consumo total. Esta situación es particularmente crítica en el caso del petróleo, ya que si bien su importancia relativa en el consumo primario de energía ha disminuido entre 1974 y 1992, de 52% a 40%, el petróleo importado ha pasado del 66% al 90% del consumo nacional²¹.

Las importaciones de carbón, aunque menos importantes que las de petróleo, han crecido en los últimos años -más allá de lo ocurrido en los años de la sequía, cuando ellas fueron significativamente elevadas- debido a la mayor demanda de carbón metalúrgico y a las favorables condiciones de precios en el mercado mundial del carbón térmico utilizado en las centrales termoeléctricas.

En conjunto, carbón y petróleo, las importaciones de combustibles fósiles superaron los 1.000 millones de dólares a partir del año 1990.²²

En el largo plazo, la dependencia energética tenderá a agudizarse si no se manejan adecuadamente los recursos y no se adopta la eficiencia energética como una opción estratégica de desarrollo. En efecto, el principal recurso de generación de energía eléctrica en Chile es el hidráulico, 70% de la generación total. El potencial de recursos hídricos nacionales es de 23.800 MW, de los cuales se explotan menos del 15%; sin embargo, de mantenerse el ritmo actual de explotación de estos recursos, ellos se agotarían en unos 30 años más ²³.

c) La energía y la equidad

En Chile, como en muchos países de la región, existen graves problemas de equidad, lo que induce a pensar que si los frutos del acelerado crecimiento económico que el

país ha experimentado durante la última década²⁴ no se reparten equitativamente entre la población, la sustentabilidad del desarrollo se verá seriamente amenazada²⁵. Una de las áreas donde las desigualdades se hacen manifiestas, es en la satisfacción de las necesidades vinculadas al uso de la energía.

La disponibilidad de energía condiciona tanto la calidad de vida de la población como su productividad. El desabastecimiento absoluto o intermitente de este insumo afecta gravemente la calidad de vida de los sectores rurales -tanto a nivel doméstico como comunitario- marginándolos de ciertos usos considerados hoy en día como básicos.

La escasa energización de las actividades económicas rurales atenta contra la productividad de los sectores campesinos y de los pescadores artesanales, o la posibilidad de diversificar las mismas. Tal fenómeno se traduce en un bajo valor agregado, menor rendimiento en los cultivos, pérdidas o deterioro de los productos superiores a los normales y una insatisfactoria provisión de servicios rurales, para los cuales la energía es indispensable.

RECUADRO III-1
Energía y Equidad en Chile

Si bien la inequidad afecta por igual a los sectores urbanos pobres y a los rurales, es en el sector rural donde la situación es más crítica, ya que se une a los problemas de accesibilidad económica la falta de disponibilidad de recursos energéticos. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 1992, un 2,5% de las viviendas urbanas y un 47% de las viviendas rurales no disponen de alumbrado eléctrico.

Un trabajo realizado por el PRIEN revela, a nivel nacional, las carencias energéticas de la población rural y los problemas de abastecimiento que ella sufre. De acuerdo con dicho estudio, prácticamente la totalidad de las comunas rurales presenta deficiencias de abastecimiento de algún tipo de energético. En efecto, un 53% de las comunas presenta deficiencias de abastecimiento eléctrico, un 42% tiene problemas con el abastecimiento de la leña y un 72% con el gas licuado y/o kerosene¹.

A nivel urbano, el problema más crítico es la calidad térmica y ambiental de las viviendas de los sectores de bajos ingresos, lo que repercute en problemas de salud y de disponibilidad de ingresos para satisfacer urgentes necesidades básicas. En efecto, de acuerdo a la Encuesta de Presupuestos Familiares, realizada periódicamente por el Instituto Nacional de Estadísticas, el 20% más pobre de las familias del Gran Santiago destina un 10% de su presupuesto a adquirir energía. Este porcentaje no refleja el hecho que a la fecha de la encuesta un número importante de familias de bajos recursos consumía electricidad en forma fraudulenta y que estos estratos recurren a la leña -normalmente gratuita- cuando se acaban el gas licuado y el dinero para adquirirlo.

Cerca de un 70% de las viviendas de Santiago no cumplen con los mínimos estándares de calidad térmica², lo que es particularmente grave en el caso de los sectores de bajos ingresos que destinan un elevado porcentaje de sus ingresos a la energía sin obtener un adecuado confort y satisfactorias condiciones sanitarias³. Estudios realizados en otras regiones y orientados hacia los sectores de bajos ingresos, permiten confirmar las conclusiones anteriores.

1. PRIEN, "Requerimientos Energéticos en Zonas Rurales", Informe para la Comisión Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1993.

2. Taboada, J., Reacondicionamiento térmico del parque de viviendas del Gran Santiago: Bases para la evaluación de potencialidades. Memoria de título, PRIEN, Santiago, Chile, 1987.

3. Maldonado, P., "Energy Efficient Housing in Chile: A Strategic Approach to Energy and Environmental Policy", WEC Seminar, Washington, USA, 1991.

d) Estructuras de participación

Históricamente, el desarrollo energético y la selección de las fuentes más adecuadas para satisfacer los requerimientos de la comunidad era un problema de especialistas y empresarios. La preocupación creciente de la sociedad civil por asegurar el respeto del medio ambiente, de la diversidad ecológica y de los sectores más vulnerables de la sociedad, han introducido en la discusión nacional esta problemática.

La sustentabilidad del desarrollo pasa por consolidar y reforzar los canales de participación ciudadana en las distintas fases de los proyectos energéticos. Sólo una participación efectiva de los grupos organizados, en materias que los comprometen directa o indirectamente, permitirá consolidar la democracia en la región.

El Estado tiene la responsabilidad de generar institucionalmente espacios de participación, de manera no sólo de canalizar el malestar de la población afectada o de quienes se transforman en sus voceros (normalmente organizaciones no gubernamentales) sino que de hacer efectiva la democracia al llevar a la discusión las opciones de desarrollo, haciendo explícitos los costos y beneficios de las mismas.

B. La reforma del sistema energético de la región

a) Proceso de nacionalización del sector energía en la región

En la región, el desarrollo del sector energía no se diferencia significativamente del seguido por distintos países del mundo. En general, se generaron estructuras monopólicas, reguladas en base a una tasa de retorno sobre el capital invertido y con una fuerte presencia del Estado en la planificación, operación y propiedad del sistema. Ello se explicaba por los elevados requerimientos de capital, lenta maduración de las inversiones, riesgos económicos y técnicos, concentración de tecnología y rol estratégico para el desarrollo nacional asignado al sector.

La nacionalización de los sectores eléctrico y petrolero en América Latina estuvo asociada más bien a una estrategia de desarrollo económico y social, que a un esquema ideológico o a un cambio de propiedad. El enfoque de servicio público condujo -en el primer caso- a una expansión del índice de electrificación y particularmente, en algunos países, a impulsar la electrificación rural -la población electrificada aumentó de 40 a 70% en los últimos 20 años²⁶.

La voluntad política de controlar la explotación de un recurso fundamental para el desarrollo de algunos países de la región, como fue el caso de México y Venezuela, llevó a los gobiernos a nacionalizar el petróleo, en manos de monopolios extranjeros; en otros países, por el contrario, su explotación moderna surgió como una iniciativa del Estado, para lo cual se crearon empresas encargadas de su exploración, explotación, refinación y comercialización.

b) La crisis del sector

La crisis económica de los años 80, golpea con mucha fuerza al sector energía, especialmente al subsector eléctrico. Ello lleva a algunos grupos políticos y algunos especialistas a cuestionar el esquema de desarrollo del sector y a promover su reforma, específicamente su privatización.

Una parte importante de la crisis por la que atraviesan las empresas energéticas se debe a: tarifas fijadas políticamente por debajo de los costos; las devaluaciones realizadas en los años ochenta; el elevado costo financiero derivado del endeudamiento en que incurrieron las empresas para financiar sus inversiones, muchas veces presionadas por sus gobiernos²⁷; las interferencias políticas del

Gobierno en el manejo diario de las empresas; la dificultad creciente para financiar las inversiones del sector²⁸; la falta de una separación clara de las funciones de planificación, regulación y operación, muchas veces concentradas en una misma institución.

La reforma del sector ha ido acompañada de una importante discusión acerca del carácter estratégico del sector para el desarrollo de los países, de la vocación de servicio público del subsector eléctrico, del rol del Estado, de los mecanismos de fijación de precios, del alcance e importancia del aparato regulador, de las condiciones necesarias para asegurar la competencia en el sector privatizado, etc.

c) La reforma del sector, la sustentabilidad del desarrollo y el uso eficiente de la energía

En parte importante ya se ha señalado la estrecha vinculación existente entre la energía y la sustentabilidad del desarrollo. En este punto sólo se ha pretendido destacar aquellos elementos que caracterizaron la reforma del sector en algunos de los países de la región y que afectan o podrían afectar dicha sustentabilidad.

La creciente preocupación por la sustentabilidad del desarrollo debería considerar: la transparencia del proceso de privatización y su influencia sobre la concentración del poder económico, la necesidad de fomentar la participación ciudadana en la toma de las decisiones que afectan al sector, el deterioro o agotamiento de los recursos energéticos, la contaminación atmosférica causada por la producción y uso de la energía, los problemas de equidad vinculados con la disponibilidad y acceso geográfico y económico de la energía, la viabilidad del uso eficiente de energía en un mercado en que la rentabilidad de las empresas está vinculada estrechamente a las ventas, etc.

En lo que respecta a este último punto, hay quienes consideran la eficiencia energética como una amenaza; ya que es visualizado como un mecanismo destinado a reducir las ventas de energía y, por ende, las utilidades de las empresas. Ello sugiere la necesidad de introducir en la legislación que regula el sector, el articulado que define los incentivos y normativas destinado a promover el uso eficiente de la energía, antes de proceder a la privatización de las empresas, si la política energética lo considera conveniente o necesario.

C. Las políticas económicas, ambientales y energéticas, y sus impactos sobre la eficiencia energética

La reforma del sector energía, vinculada estrechamente a la liberalización de los mercados, contribuye según algunos al mejoramiento de la eficiencia con que se utiliza la energía. En efecto, sus promotores señalan que los precios de los combustibles, determinados por los precios de paridad con el mercado internacional, y los precios de la electricidad definidos por los costos marginales de producción en un mercado

competitivo, envían señales al mercado que aseguran la optimización social en el uso de los recursos²⁹.

Otras opiniones cuestionan el que la privatización de las empresas de energía contribuya a la penetración y difusión de las tecnologías energéticamente eficientes, debido a la vinculación, ya señalada, que las empresas establecen entre las ventas y las utilidades. Ello es incluso válido para las empresas que aún permanecen en poder del Estado, ya que su eficiencia se evalúa mediante parámetros de rentabilidad definidos en base a los mismos indicadores utilizados por el sector privado y desde una perspectiva de corto plazo.

En principio, es posible distinguir entre la eficiencia energética inducida y aquella que el mercado introduce en forma espontánea. La primera, deriva de las políticas explícitas de eficiencia energética de los gobiernos y de los usuarios que buscan mejorar su productividad recurriendo a las tecnologías energéticamente eficientes. Por el contrario, la segunda corresponde a la mejora de eficiencia que viene incorporada en los equipos que los países importan y que responden a estándares exigidos por los países donde dichos equipos son fabricados; en consecuencia este tipo de mejora no responde ni a una política nacional ni a la voluntad del usuario de incorporar tecnologías destinadas a reducir económicamente la incidencia de la energía en sus costos de producción.

La eficiencia energética puede perseguirse mediante un conjunto de mecanismos complementarios, y de eficacia diferente, en función de las condiciones específicas de cada país y de las características de los mismos. La liberalización de los mercados aplicada con mayor o menor rigor en los distintos países de la región condiciona el alcance y la efectividad de los distintos mecanismos. Entre ellos se pueden señalar:

a) La política fiscal y arancelaria

La tendencia en la mayoría de los países de la región es hacia el establecimiento de aranceles parejos y reducidos. Ello atenta contra la posibilidad de establecer aranceles preferenciales para los equipos eficientes energéticamente, pero por el contrario, los aranceles reducidos, facilitan la importación de dichos equipos, los que se compararían, en estas condiciones, en forma favorable con los equipos estándar fabricados localmente.

El empleo de mecanismos fiscales, como podría ser el establecimiento de una depreciación acelerada en el caso de equipos eficientes energéticamente, constituye un incentivo importante para la adquisición de este tipo de equipos. En Europa, se enfatiza el establecimiento de impuestos elevados a la fuente más bien que a los efectos del uso de los combustibles; vale decir, el precio de venta de los combustibles contaminantes es recargado por impuestos específicos, ello deja libertad para el desarrollo de tecnologías que reduzcan el costo de la energía en la empresa. Este es

también un tema que se discute en el país y que cuenta con apoyo por parte de numerosos especialistas³⁰.

Este enfoque, según algunos, presenta ventajas respecto al establecimiento de normas, muy utilizado en muchos países industrializados, debido a que este último congela u orienta la selección de tecnologías³¹. Los recursos que generan estos impuestos pueden destinarse a la promoción de la eficiencia energética y las energías no convencionales o renovables.

b) Política ambiental

La política ambiental constituye uno de los mecanismos más importantes para la introducción y difusión de las tecnologías de eficiencia energética. En efecto, la reducción de las emisiones está estrechamente vinculada a la eficiencia con que se usa la energía en hornos y calderas; las restricciones a la circulación vehicular y, particularmente, las medidas de gestión de tránsito asociadas al mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades que tienen una elevada congestión vehicular y problemas de contaminación, contribuyen en forma significativa a la eficiencia de uso de la energía.

En Chile, el establecimiento de los derechos de emisión transables³² constituye uno de los mecanismos más interesantes en cuanto a la vinculación entre el medio ambiente y la eficiencia energética. Prácticamente la totalidad de las empresas industriales se verán obligadas a seleccionar tecnologías de baja intensidad energética, reducir sus consumos de energía con el fin de poder expandir su producción, sustituir energéticos o vender parte de sus derechos.

La internalización de las externalidades³³ tanto en la fijación de los precios de los combustibles como en la evaluación de proyectos energéticos alternativos, reforzará las ventajas comparativas del uso eficiente de energía y mejorará las condiciones de competitividad de las energías renovables.

c) Normas, estándares de consumo, sellos de calidad e incentivos a la calidad

Las normas y estándares de consumo de los artefactos de uso doméstico constituyen un vehículo importante para el mejoramiento de la eficiencia de uso de la energía. En los Estados Unidos, la constante evolución de las normas de refrigeradores ha permitido reducir los consumos específicos de estos artefactos, desde 1990 a 1993 en 28%³⁴; el resto de los aparatos electrodomésticos -aunque han sido objeto de menos esfuerzo normalizador, debido a su menor incidencia en el consumo- igualmente constituyen una fuente importante de economías de energía³⁵.

Las ordenanzas municipales han permitido, en muchos países, reducir significativamente los consumos de energía del sector viviendas y edificios; el caso francés es particularmente destacable, ya que se logró reducir en 75% el consumo de

energía para calefacción de las viviendas sociales entre 1973 y 1990³⁶. Cuando la municipalidad está en condiciones de rechazar los proyectos de viviendas y edificios debido a que éstos no cumplen con las especificaciones energéticas, los profesionales involucrados incorporan la variable eficiencia energética en sus diseños. Los seminarios y cursos destinados a estos profesionales tienen un efecto mínimo o nulo, si no van acompañados de una ordenanza municipal que incorpore estos conceptos en forma obligatoria.

Los sellos de calidad tienen por objeto incorporar los mecanismos de mercado a la eficiencia energética. El gobierno federal de los Estados Unidos ha impuesto a los fabricantes de aparatos electrodomésticos la exigencia de incorporar un sello que indique el consumo efectivo del artefacto y el exigido por las normas³⁷. En Europa, la calidad térmica de las viviendas y edificios se está constituyendo en un argumento de ventas, en Dinamarca dicha calidad se expresa por el número de estrellas al que tiene derecho el edificio, en base a estándares definidos por la autoridad.

Adicionalmente a las normas y sellos de calidad, los gobiernos pueden generar incentivos destinados a fabricar equipos de alta eficiencia, un ejemplo de este tipo de mecanismos es el *Golden Carrot* ³⁸.

d) Políticas de precios de la energía

Históricamente, los países consideraron que los precios subsidiados de la energía contribuían a reducir los problemas de equidad y a promover el desarrollo de la industria nacional. La experiencia demostró que los subsidios no satisfacían ni uno ni otro objetivo, y que la sustentabilidad del sector energía requería de precios "reales"³⁹. Dichos precios "reales" de la energía constituyen una condición necesaria pero no suficiente para lograr una adecuada penetración de las tecnologías energéticamente eficientes y que, para las condiciones específicas de los países, presentan una elevada rentabilidad⁴⁰. Por el contrario, los precios subsidiados promueven la ineficiencia energética, al orientar la selección de fuentes en función de criterios que no representan los costos que estos tienen para la sociedad y porque estimulan el derroche dada su menor incidencia relativa en los presupuestos familiares y estructuras de costos productivos.

Los esfuerzos realizados por los países industrializados (normas, esquemas regulatorios adaptados a la promoción de la eficiencia energética, códigos, sellos de calidad, incentivos a fabricantes, subsidios a usuarios, etc.) y la proliferación, en dichos países, de agencias oficiales de promoción de la eficiencia energética demuestran que existen importantes barreras al adecuado funcionamiento del mercado en este campo.

En consecuencia, la eficiencia energética requiere de un sistema de precios de la energía que refleje los efectivos costos que ella tiene para la sociedad y de un

conjunto de mecanismos e incentivos destinados a superar las barreras que impiden el pleno funcionamiento del mercado en este caso.

e) La privatización y desintegración del sector eléctrico

En Chile, el proceso de privatización del subsector eléctrico fue sustentado en base a las argumentaciones siguientes: (1) el sistema requería de ingentes recursos para su expansión, los que no podían obtenerse del Estado el que tenía otras prioridades, (2) el sistema, operado eficientemente⁴¹ por el sector privado, tenía pocos riesgos y permitía obtener interesantes utilidades, (3) la privatización del subsector era consustancial con la liberalización de la economía⁴². Si bien la eficiencia del sistema constituía una de las argumentaciones centrales a favor de las privatizaciones, la eficiencia energética no constituyó una prioridad explícita o implícita del proceso.

Los países que adoptan la eficiencia energética como uno de los elementos estratégicos de su política energética deberán incorporar en el marco regulatorio, si contemplan la privatización del sector, disposiciones que aseguren que dicho objetivo estratégico no se encuentre ausente de éste. Por el contrario, su introducción ulterior será considerada como un cambio en las reglas del juego -si, por ejemplo, se introduce en el esquema regulatorio el haber explotado al máximo las potencialidades del uso eficiente de la energía como un prerequisite para aprobar los proyectos de inversión de las empresas- la negociación correspondiente con las empresas puede tener un costo excesivamente elevado⁴³.

La sugerencia anterior es igualmente válida si el sector energía se mantiene en poder del Estado. Las exigencias de rentabilidad y eficiencia, plenamente justificadas, explican la reticencia de los administradores de las empresas del sector para participar activamente en un programa de eficiencia energética. Dicha reticencia se supera, independientemente de la propiedad de las empresas, incorporando incentivos que hagan más rentables para éstas invertir en la promoción de la eficiencia con que usan la energía sus clientes que en expandir su capacidad productiva.

Por otra parte, la desintegración del sector, especialmente en el caso eléctrico, conspira igualmente contra la introducción de la eficiencia energética. En principio, lo ideal es que el mecanismo sea administrado por la distribuidora, por su vinculación más estrecha con los usuarios; sin embargo, los impactos sobre la generación son más significativos⁴⁴. Con el objeto de conciliar los intereses de las partes en juego y la operabilidad del mecanismo, éste debe contemplar una forma equitativa de compartir los beneficios entre el usuario, la distribuidora y la generadora involucrada.

En principio, un programa de uso eficiente de la energía sólo podrá tener éxito si cuenta con el respaldo y participación activa de las empresas del sector. Dicho de otra manera, difícilmente será exitoso si se hace contra éstas o es interpretado por ellas como contrario a sus intereses.

f) Regulación del mercado de la energía

Como se señalara, salvo que la regulación sea concebida de manera de desarticular el círculo vicioso ventas-utilidad, es difícil que las empresas energéticas estén dispuestas a promover las tecnologías de uso eficiente de la energía, es decir, autorestringan el crecimiento de la demanda que abastecen.

La fórmula tarifaria -en vigor en Chile y muy probablemente en la mayoría de los países de la región- estimula a los proveedores a vender cuanto les sea posible. Mientras el costo marginal de producir o distribuir energía sea inferior al ingreso de las ventas, el margen de ganancia promoverá el incremento de las ventas⁴⁵.

Una alternativa consiste en introducir en el esquema tarifario una relación inversa entre el incremento de las ventas y el incremento de los precios o el tratamiento preferencial a la inversión en eficiencia energética. Por de pronto, Moskovitz⁴⁶ ha desarrollado diferentes fórmulas para desacoplar las utilidades de las ventas.

La introducción de mecanismos como la planificación integrada de recursos (conocida en inglés como IRP)⁴⁷, incorporando las externalidades en los procesos de producción y uso de la energía, constituye uno de los mecanismos más eficaces para promover la introducción del uso eficiente de la energía.

Conjuntamente con el mecanismo anterior, debería explorarse la viabilidad de una fórmula tarifaria que permita rentabilizar en mayor medida las inversiones en eficiencia energética que en expansión de las instalaciones destinadas a producir energía. Ello presupone reemplazar el paradigma actual que vincula las utilidades al incremento del volumen de los negocios. Por su parte, los medios oficiales relacionan la construcción de gasoductos, refinerías y centrales eléctricas con el progreso, cuando de lo que se trata es en primer lugar propiciar el uso eficiente de la energía y una vez agotadas estas posibilidades emprender los proyectos de ampliación de la oferta energética.

Los esquemas anteriores son particularmente utilizables en el caso de la electricidad y el gas natural; en el caso de los derivados del petróleo, si bien los principios son los mismos, la mecánica de aplicación debería ser algo diferente y como concepto está menos desarrollado.

La participación ciudadana en el proceso de discusión y aprobación de los proyectos energéticos ha demostrado en los países desarrollados ser un mecanismo adecuado para estos fines. En el caso de la región, se ha ido generando una conciencia en ciertos sectores de la población respecto de la importancia de proteger el medio ambiente. Ella se traducirá en una presión cada vez más fuerte por explorar opciones alternativas a la construcción de centrales, construcción de refinerías, la explotación de yacimientos carboníferos y de plataformas marinas y el tendido de oleoductos y gasoductos. El uso eficiente de energía constituye actualmente, en los países desarrollados, una de las opciones preferenciales.

En Chile, esta alternativa empieza a ser considerada por los grupos ecologistas⁴⁸. En la medida que se disponga de un mayor conocimiento de las potencialidades de mejoramiento de la eficiencia que ellas proporcionan, de su rentabilidad y eficiencia real, y de sus beneficios ambientales, ella se constituirá, probablemente, en una opción preferencial para estos grupos de presión.

g) Financiamiento de las inversiones

Una de las barreras importantes a la introducción de las tecnologías energéticamente eficientes la constituyen las elevadas tasas de retorno implícitas que los usuarios les exigen a aquéllas⁴⁹. Con el objeto de superar este obstáculo, los gobiernos y/o las empresas que promueven estas tecnologías subsidian las inversiones realizadas por sus clientes o los usuarios en general, según sea el caso, de manera que el período de recuperación del capital no supere un lapso de tiempo dado. Así la empresa eléctrica del Québec, Hydro-Québec, subsidia tecnologías -rentables a precios de mercado- de manera que los usuarios residenciales recuperen su capital en menos de 6 meses y los clientes industriales, en menos de dos años⁵⁰.

En la medida que se implementen los incentivos económicos para las empresas, ya señalados (la incorporación de las inversiones en eficiencia energética en la fórmula tarifaria y/o repartición de los beneficios entre usuarios y empresa eléctrica), el financiamiento de este tipo de inversiones debería corresponder a las empresas energéticas participantes en el programa de uso eficiente de la energía.

Las razones serían las siguientes: (1) los elevados recursos financieros de que disponen estas empresas, (2) la estrecha vinculación de las empresas con sus clientes, (3) la disponibilidad de personal técnico en condiciones de especializarse en eficiencia energética, (4) la tendencia internacional a ampliar la gama de servicios que las empresas de energía prestan a sus clientes, y (5) la posibilidad que ellas tienen de evaluar y monitorear el resultado de los distintos programas y tecnologías

h) Políticas de desarrollo social o de equidad

Una política de desarrollo social, deberá contribuir a la eficiencia energética en la medida que promueva la construcción de viviendas para los sectores de bajos ingresos que cumplan con estándares mínimos de calidad térmica y ambiental.

Dada las deficiencias en la construcción y diseño de este tipo de viviendas, sus usuarios no sólo derrochan importantes cantidades de energía (en Chile el sector residencial, público y comercial representa un 30% del consumo final de energía⁵¹), sino que además destinan porcentajes elevados de sus ingresos a adquirir energía. Sin, como se señalara, obtener el confort térmico y ambiental correspondiente al gasto realizado. En consecuencia, la mejora de la eficiencia energética en el sector

viviendas, tendrá un impacto importante al nivel del presupuesto familiar, el confort y la salud de sus usuarios.

De igual forma, la eficiencia energética global se incrementará en la medida que los programas de desarrollo social promuevan el acceso de los sectores marginalizados geográfica y/o económicamente a las fuentes comerciales de energía (electricidad desde la red y combustibles fósiles), las que presentan eficiencias de uso significativamente mayores que los combustibles tradicionales, como son la leña y el carbón vegetal.

D. El contexto institucional que condiciona la eficiencia con que se usa la energía

a) Barreras al uso eficiente de la energía

A pesar de que los economistas clásicos y neoclásicos tienden a rechazar la existencia de barreras que impidan el pleno funcionamiento del mercado en la asignación de recursos destinados al uso eficiente de la energía, prácticamente existe un consenso a nivel mundial, entre los analistas energéticos y las autoridades responsables de las políticas energéticas, que existen barreras institucionales, técnicas y de mercado que frenan significativamente la difusión y masificación de las tecnologías energéticamente eficientes (ver recuadro III-2).

Esta situación explica la intervención de los gobiernos de los Estados Unidos, Europa y Japón en este mercado, introduciendo normas, códigos de construcción, incentivos tributarios y crediticios, sellos de calidad, impuestos a las emisiones, consultorías, fomento a la investigación y desarrollo, subvención de inversiones, etc. Los esfuerzos señalados se han traducido en el desembolso de enormes cantidades de dinero por parte del Gobierno, las agencias especializadas y las empresas de energía, públicas y privadas.

Las barreras al uso eficiente son tanto generales como específicas para los distintos sectores y de tipo: i) micro y macroeconómicas, y ii) no económicas. Sectorialmente, las barreras son similares en algunos casos y específicas en otros.

RECUADRO III-2**Barreras al uso eficiente de la energía en el sector residencial**

Las barreras que impiden la mejora de la eficiencia con que se usa la energía en el sector residencial son las siguientes:

- Los sistemas de fijación de tarifas no reflejan completamente los costos que tiene para la sociedad la producción y uso de la energía. En muchos países existen energéticos cuyos precios están subsidiados (lo que desmotiva a utilizar eficientemente la energía), es el caso de ciertos combustibles cuyo uso se vincula a los sectores de bajos ingresos (en Chile ésto ocurrió con el kerosene) u otros cuyo precio se mantuvo artificialmente bajo para promover el desarrollo de la industria o de la pesca artesanal (el petróleo combustible en el primer caso y el petróleo diesel, en el segundo).

La experiencia demostró que estos subsidios favorecieron a los sectores de altos ingresos en el caso del kerosene y el petróleo diesel y que, en general, promovían el derroche más bien que los objetivos previstos al fijar los subsidios.

Por otra parte, al no incorporar las externalidades que implica la producción y uso de los energéticos, se está introduciendo otra forma de subsidio lo que desincentiva la eficiencia energética.

- Para los consumidores de mayores ingresos la factura energética es irrelevante en la selección de sus opciones energéticas y menos para los diseñadores y constructores de los edificios, que no tienen que pagar dicha factura, una vez entregado el edificio, pero sí bajar los costos de inversión.
- Existe un sesgo de los compradores a adquirir los equipos según su menor costo inicial (precio de compra), sin considerar los gastos de operación y mantención a lo largo de la vida útil del equipo
- La eficiencia energética está equivocadamente asociada a la falta de confort o al sacrificio
- Los reducidos ingresos de un porcentaje elevado de la población les impiden adquirir equipos de mayor costo inicial o reemplazar equipos de elevados costos de operación
- Ausencia de información creíble acerca de la confiabilidad y costos asociados a los equipos energéticamente eficientes y rendimientos y vida útil de los equipos convencionales
- No existe una oferta adecuada de equipos eficientes al nivel de la importación, ni menos de la producción
- Lenta rotación de los equipos domésticos

Si bien los énfasis son distintos, algunas de las barreras a la eficiencia energética en el sector comercial y público son similares a las ya expuestas en el caso residencial; por el contrario, otras son propias a estos sectores, particularmente en lo que guarda relación con las limitaciones presupuestarias y/o las restricciones administrativas que condicionan la toma de decisión vinculada a las inversiones de mejoramiento de los edificios y equipos del sector público. El recuadro III-3 resume algunas de estas barreras.

RECUADRO III-3
Barreras al uso eficiente de la energía en el sector comercial y público

Algunas de las barreras que limitan la eficiencia energética en este sector son las siguientes:

- Aunque menos acentuado que en el caso residencial, la elevada vida útil de los edificios y equipos atenta contra la penetración de las tecnologías energéticamente eficientes.
- Las relativamente bajas tarifas o precios de la energía, al no considerar las externalidades o la totalidad de los costos que la producción y consumo de energía implica, desincentivan aún más la adquisición de tecnologías energéticamente eficientes.
- Las decisiones energéticas, claramente más importantes que en el caso residencial (ya que afectan a la climatización y calefacción centralizadas), son adoptadas por personas que no utilizarán los edificios.
- Los costos energéticos de los edificios y de los equipos usuarios de energía son, muchas veces, una pequeña fracción de los costos totales.
- La eficiencia energética rara vez se considera en la toma de decisiones que afectan el uso de la energía.
- Los responsables de la toma de decisión vinculada a las inversiones de reacondicionamiento de los edificios, reemplazo de los equipos o, incluso, a la definición de criterios de diseño en el caso de nuevos edificios e instalaciones exigen períodos de recuperación del capital que en algunos casos no superan un año o dos, lo que juega a favor de las soluciones de menor costo inicial, que suelen ser menos eficientes.
- En el caso de los edificios del sector público, a las barreras anteriores se suman limitaciones presupuestarias o restricciones impuestas por las políticas de compras (normalmente conservadoras y basadas en el mínimo precio).
- No hay suficientes especialistas o vendedores que asesoren a los usuarios.

Aunque el sector industrial y minero es el más sensible a las señales de precios y a adoptar decisiones de inversión en función de su rentabilidad relativa, la experiencia nacional e internacional demuestra que también subinvierte en eficiencia energética por razones similares a las de los demás sectores. El recuadro III-4 resume dichas barreras.

RECUADRO III-4
Barreras al uso eficiente de la energía en el sector industrial y minero

Las principales barreras que estarían obstaculizando la eficiencia con que se usa la energía en la industria y la minería serían las siguientes:

- Salvo en el caso de las empresas energo-intensivas (empresas en que la energía constituye un componente importante del costo de producción), para el resto de las empresas, la factura energética representa un porcentaje reducido de sus costos, lo que no constituiría un incentivo para destinar sus escasos recursos técnicos a identificar y evaluar tecnologías que no constituyen su área de especialización ni el objetivo de su actividad.
- Vinculado a lo anterior, existe una cierta reticencia por adoptar tecnologías poco difundidas a nivel nacional.
- Como el mercado nacional es incipiente, no sólo los vendedores de equipos no están familiarizados con ellos sino que además, no existen en stock.
- Se pondera excesivamente, muchas veces sin suficiente análisis técnico, la seguridad de servicio por sobre la eficiencia energética.
- Las razones anteriores se traducen en una oferta claramente insuficiente de profesionales especializados en auditorías energéticas, ingeniería de diseño en esta área e instaladores de estas tecnologías. En efecto, si no se establecen los incentivos destinados a superar las barreras al uso eficiente de energía, no existirá suficiente demanda por estos servicios y, por ende, no habrá interés por parte de los profesionales en especializarse en este campo. En Chile, según el Ing. Lautaro Cárcamo, algunas empresas de ingeniería abandonaron esta área debido a que no había suficiente demanda.

Las barreras identificadas en los diferentes sectores tienen en parte importante su origen en problemas de tipo institucional o su solución debe enfrentar obstáculos o recibir apoyos derivados de los intereses en juego.

b) El contexto político

En términos generales, los intereses en juego determinan no sólo la posibilidad de avanzar en el establecimiento de programas de uso eficiente sino que también en la definición de las alianzas tácticas -¿o estratégicas?- para materializar las significativas potencialidades de mejoramiento de la eficiencia energética que presenta el país.

En este contexto, debe considerarse el peso específico de las empresas energéticas de la mayoría de los países de la región y la importancia de conquistar su apoyo a este tipo de programas. En la región, las organizaciones no gubernamentales no constituyen aún, aunque esta situación está cambiando, un poder político de importancia, debido a que no han alcanzado la madurez y desarrollo que ellas tienen en los países industrializados, donde los grupos ecologistas presionan a los gobiernos para introducir con fuerza el tema de la eficiencia en la legislación y ejercen un control respecto del cumplimiento de la letra y el espíritu de la legislación.

Al interior de los gobiernos existen igualmente posturas contrapuestas, lo que no significa que exista oposición hacia el concepto del uso eficiente de energía sino que ellas giran en torno a más o menos regulación, en la medida que las medidas

sugeridas previamente -modificación de la fórmula tarifaria, repartición del costo evitado, planificación integrada de recursos y/o desacoplamiento de la relación ventas-utilidad- implican mayor regulación, negociación con las empresas, cambios de la ley, etc.

En consecuencia, las relaciones de fuerzas de los distintos actores están condicionando la profundidad y velocidad de los cambios necesarios para concretar las significativas potencialidades de mejoramiento de la eficiencia energética que el sistema tiene.

c) Contexto científico y tecnológico

Los párrafos siguientes deben considerarse como una primera reflexión acerca de lo que deberían ser las bases para el establecimiento de un esquema de desarrollo científico y tecnológico que permita respaldar los esfuerzos que el país realice en el campo del uso eficiente de la energía.

En general, en los países no industrializados los esfuerzos que se realizan en este campo son incipientes, insuficientes y sin orientaciones por parte de los organismos encargados del desarrollo científico y tecnológico. Habitualmente, estos organismos respaldan las investigaciones en respuesta a iniciativas de los investigadores individuales y en función de la calidad académica de los mismos y de la originalidad de los temas, la pertinencia no constituye un elemento prioritario en la aprobación de los proyectos.

Por su parte, los organismos de gobierno solicitan asesoría de los grupos universitarios de investigación en temas puntuales y para satisfacer necesidades coyunturales, el largo plazo parece ausente de las preocupaciones gubernamentales.

Si bien el problema supera largamente el ámbito de la investigación en uso eficiente de la energía, una institucionalidad que fomente la investigación tecnológica debería:

- Reforzar el trabajo interinstitucional, ya que en la actualidad cada grupo trabaja aisladamente, sin que exista en muchos casos conocimiento de lo que realizan los otros.
- Definir áreas de interés prioritario, determinadas por una visión estratégica de país. Dicha definición debería realizarse en forma conjunta entre las autoridades universitarias y las gubernamentales, asignándole un peso importante a las primeras, debido a que normalmente su horizonte es significativamente mayor que el de estas últimas. Los posibles riesgos de definir una línea de investigación equivocada son sustancialmente menores que el costo de no priorizar ninguna. En cualquier caso, dichas prioridades deberán evaluarse permanentemente, con una periodicidad compatible con la necesaria para generar las capacidades de investigación requeridas.

Por su parte, la investigación tecnológica normalmente presenta debilidades intrínsecas y que tienden a agravarse en la medida que la renovación de los investigadores se hace cada vez más difícil e insatisfactoria, dada la insuficiente motivación que los jóvenes profesionales tienen de incorporarse como investigadores de las universidades e institutos de investigación tecnológica. Los salarios, las condiciones materiales de los laboratorios y la falta de relevancia de muchas de las cosas que se hacen en este ámbito, no constituyen un atractivo para quienes pueden optar por incorporarse al sector privado con mejores sueldos, expectativas de progreso y desarrollo profesional.

d) Educación formal y capacitación

En el caso chileno, se han realizado esfuerzos para incorporar el tema en los programas de la enseñanza básica, media y profesional; a la fecha dichos esfuerzos se han limitado a la elaboración de manuales didácticos. En principio, dichos esfuerzos deberían conducir a integrar en todos los ciclos del sistema educacional, un programa de mayor alcance, destinado a incorporar, como parte de la cultura del país, el respeto por el uso adecuado de los recursos nacionales en un contexto de desarrollo sustentable.

En la enseñanza superior, el tema debería aparecer recurrentemente en las ciencias básicas y, muy especialmente, en los ramos profesionales, particularmente en la formación de ingenieros, arquitectos y constructores. Sin ignorar la importancia de incluir los conceptos básicos del uso de la energía en el curriculum de las distintas carreras profesionales, se deberán contemplar cursos específicos de uso eficiente de la energía, tanto en las cátedras de ciencias de la ingeniería como en el taller de diseño arquitectural.

Complementariamente con la educación formal, los organismos y mecanismos de formación continua y capacitación de mano de obra deberán incorporar estas materias en sus programas de capacitación. Un énfasis particular deberá darse a la capacitación de profesionales, técnicos y obreros especializados en el ramo de la construcción, de operadores de hornos y calderas y de ingenieros consultores involucrados en el diseño, especificación e instalación de equipos e instalaciones consumidoras de energía.

e) Incorporación del sector productivo

El establecimiento de instancias que incorporen al sector productivo en el diseño e implementación de políticas destinadas a promover la eficiencia energética, en un contexto de desarrollo sustentable y competitividad, es de vital importancia.⁵²

La importancia asignada inicialmente por el gobierno chileno y el sector empresarial a esta iniciativa y la coherencia entre sus objetivos y la concreción de los potenciales de mejoramiento de la eficiencia energética, permiten suponer que instancias similares en

otros países de la región, así como ésta en Chile, podrían jugar un rol de significación en la materialización de dichas potencialidades, si inscriben, con la suficiente prioridad, el tema energético en la agenda de esos organismos.

La importancia creciente acordada por los organismos internacionales al desarrollo sustentable y los acuerdos de los países industrializados vinculados a la restricción de emisiones, auguran una presión creciente sobre los países de la región para que incorporen directa o indirectamente estos temas⁵³. Particularmente, los países de la región que adopten como estrategia comercial la integración a mercados con fuertes exigencias ambientales no podrán eludir el incluir el tema de la eficiencia energética en instancias como las mencionadas.

f) La cooperación internacional

Algunos de los países de América Latina, dada su situación económica, han dejado de ser, en principio, países receptores de la cooperación internacional. Sin embargo, la vinculación del uso eficiente de la energía con los temas ambientales que preocupan a las agencias multilaterales y los países industrializados, permiten afirmar que estos países recibirán el apoyo técnico y financiero necesario para abordar proyectos de investigación y desarrollo, reforzar la institucionalidad e, incluso, asistencia técnica a los sectores productivos en temas vinculados a la eficiencia energética.

En el caso chileno, y sin la pretensión de ser exhaustivos, se pueden señalar los programas en curso o en negociación de la agencia de cooperación técnica alemana (GTZ), de la Unión Europea, del Departamento de Energía (DOE) de Estados Unidos, del proyecto Global Environment Facility (GEF) que administran el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Banco Mundial, en que la componente uso eficiente es fundamental. Este tipo de cooperación tenderá a reforzarse en el futuro, aún cuando los énfasis y las formas de colaboración cambien en la medida que se pase de los estudios de base y la definición de políticas a la implementación de las medidas.

E. Elementos de un programa de uso eficiente de energía

Una política de uso eficiente de energía debe comprometer a los distintos actores involucrados en la planificación, regulación, producción y utilización de la energía. Las enormes potencialidades de mejoramiento, reconocidas por el conjunto de actores relevantes, exige, para su materialización, movilizar importantes recursos humanos y financieros, los que asegurarán en contrapartida elevadas rentabilidades privadas y sociales.

Los beneficios que de ella se desprenderán, imponen la necesidad de definir un conjunto coherente de acciones que cubran los ámbitos académicos, legislativos, normativos, productivos, de formación y capacitación y de difusión. A fin de asegurar que los distintos actores aporten su contribución a un esfuerzo nacional de

mejoramiento de la eficiencia energética, en un esquema a suma positiva, el Estado deberá asumir un rol de liderazgo indiscutido.

Un plan de acción en este campo debe orientarse a la generación de un compromiso nacional en torno al tema, a la creación de un sistema nacional de capacitación de los distintos actores involucrados y la canalización de recursos financieros nacionales que aseguren el éxito y continuidad de los programas de eficiencia energética. En una primera fase, este plan de acción deberá complementar aquellos provenientes de la cooperación internacional.

Dicho compromiso implica una voluntad política, claramente explicitada y liderada, en una primera etapa, por el conjunto de los organismos del Estado (no sólo los ministerios o secretarías del ramo). Vale decir, él deberá comprometer al cuerpo legislativo, a los responsables de la política financiera, a los usuarios, a las empresas de energía y al público en general. Una expresión clara de dicho compromiso lo constituirá el monto de los recursos que presupuestariamente asignen al uso eficiente de la energía: el gobierno, las empresas usuarias y las empresas energéticas.

a) Diseño institucional

Sin dejar de lado las acciones concretas, se deberá definir la institucionalidad responsable de la gestión operativa y estratégica de esta política. Ella deberá actuar en los campos siguientes: energización adecuada de las distintas actividades, mejoramiento de la eficiencia de uso de los principales sectores consumidores, sustitución de fuentes, difusión de tecnologías y rediseño de sistemas usuarios.

El diseño de la institucionalidad presupone identificar los obstáculos, identificar los actores involucrados y definir sus roles y objetivos, y determinar los mecanismos, incentivos y estrategias de implementación del programa. La metodología para la realización del diagnóstico institucional y la propuesta de rediseño, incluidos la definición de los roles de los distintos actores (el Estado, los usuarios, las empresas de servicio público y las universidades, institutos tecnológicos y oficinas de ingeniería) escapa al alcance de este trabajo.

Sin ánimo de profundizar en el tema, el grado de materialización de los objetivos del programa de uso eficiente de la energía pareciera vincularse con el grado de descentralización de los programas en lo que respecta a la identificación de oportunidades, la concepción de mecanismos e incentivos, la administración de recursos, la implementación de proyectos demostrativos, etc. En consecuencia, en el diseño institucional de estos programas deberá considerarse el adecuado equilibrio entre centralización y descentralización, en función de la realidad de los distintos países.

b) Aspectos legislativos

La incorporación de la eficiencia energética en la legislación de los países de la región, como ha sido el caso en algunos países industrializados, parece indispensable para darle viabilidad a un programa en este campo, ya que ello constituye un vehículo ineludible para imponer obligaciones y derechos a los distintos actores involucrados. Su institucionalización, por esta vía, no sólo traduce la expresión de la voluntad política de implantarla como una opción estratégica de la política energética sino que reduce el voluntarismo en el caso de los países que definen metas de ahorro y no los medios para lograrlos. El recuadro III-5 presenta algunos de los elementos que podrían incorporarse en la legislación chilena.

RECUADRO III-5

La reforma a la ley eléctrica chilena: algunas sugerencias desde la perspectiva del uso eficiente de la energía

En la actualidad la CNE está promoviendo cambios al reglamento eléctrico, destinados a mejorar la eficiencia global del sistema. Los cambios propuestos por la CNE al reglamento eléctrico tienen por objeto: perfeccionar los procedimientos relativos a los peajes de transmisión; reducir las barreras a la entrada y las restricciones a la competencia; exigir a los distribuidores contratos de compra de largo plazo; posibilitar el desarrollo de la cogeneración; permitir el ingreso de transportistas y generadores más pequeños al CDEC; establecer normas de calidad de servicio; acortar la progresiva diferencia en los resultados de los estudios de valores agregados de distribución, etc.

Sin embargo, desde el punto de vista de la eficiencia energética, ellos son insuficientes, incluso aquellos destinados a favorecer el desarrollo de la cogeneración. El tipo de cambios que se requieren para incorporar el uso eficiente de la energía como una variable estratégica de la política energética, presupone más bien cambios a la ley eléctrica.

En efecto, para lograr dichos objetivos la ley deberá, por ejemplo, hacer explícito el que las inversiones que las empresas de servicio público hagan en uso eficiente de la energía al nivel de sus usuarios sean tratadas, desde el punto de vista de las tarifas, en igual forma que aquellas destinadas a la generación de energía; es decir, que las inversiones en eficiencia energética renten tanto o más que las destinadas a la expansión de la oferta.

En el mismo contexto, deberá incorporarse en la planificación eléctrica el concepto que los proyectos a priorizar sean aquellos que aseguren un costo mínimo del kWh generado; ya sea, por la vía de la construcción de nuevas centrales, la introducción de tecnologías ahorradoras de energía, el aporte de la cogeneración o de las energías no convencionales y que se utilice el costo real de las distintas opciones.

Una política como la propuesta deberá contemplar incentivos que permitan compensar la reducción de ventas de las empresas energéticas en función del costo evitado.

c) Investigación y Desarrollo

La Investigación y Desarrollo (I&D) constituye uno de los componentes centrales de todo programa de uso eficiente de la energía. Casi todas las tecnologías que tienen aplicación potencial en la mayoría de los países de la región, ya existen en forma comercial o avanzado estado de desarrollo en los países industrializados. La función de los investigadores regionales consistirá, en gran medida, en identificar sus

aplicaciones y adaptar el conocimiento mundial a las especificidades de la situación de sus países⁵⁴.

El retraso tecnológico de la mayoría de las ramas industriales en dichos países es preocupante, lo que en parte se debe a una escasa o nula vinculación entre las empresas y los centros de investigación nacionales. Esta situación es tanto o más crítica en el caso del uso eficiente de energía, debido a que el tema se ha incorporado reciente y muy insuficientemente a la agenda pública, en muchas empresas la incidencia de la energía en los costos es poco significativa y a que los grupos de investigación tampoco disponen de la experiencia y recursos suficientes para colaborar activamente a la resolución de los problemas más complejos que afectan a las empresas mayores, donde esta preocupación empieza a adquirir relevancia.

En el caso de Chile, de acuerdo a una publicación de la CNE ya citada⁵⁵, el éxito de las actividades de I&D en este campo depende de:

- los recursos financieros destinados a estos temas, de manera de asegurar la continuidad de las actividades de I&D y del personal académico dedicado a ellos
- la cantidad, calificación y dedicación de los expertos, académicos y profesionales vinculados con estos temas de investigación
- un mayor acceso al desarrollo tecnológico internacional de los especialistas nacionales, mediante la interacción con los expertos internacionales, las publicaciones técnicas recientes, la participación en congresos y seminarios.

d) Criterios de evaluación

La experiencia internacional indica que el éxito de un programa como el previsto está vinculado estrechamente a la evaluación permanente de los objetivos que le dieron origen. Conjuntamente con el diseño de los programas deberán definirse los criterios de evaluación de los mismos.

El abandono o la mantención de los programas, el incremento o la reducción de los presupuestos asignados, la introducción de mecanismos o incentivos complementarios serán el resultado natural del proceso de evaluación.

Aún cuando en muchos de los países de la región los programas de uso eficiente de la energía se encuentran en un estado embrionario y su aplicación es muy reciente, debería iniciarse desde ya la evaluación de sus resultados.

IV. EL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN CHILE

El desarrollo de las políticas y la institucionalidad requerida para impulsar el uso eficiente de la energía en Chile, en tanto que componente estratégica de la política energética, sólo se constituye en un tema relevante -o por lo menos, digno de atención- a partir de 1990; vale decir, 15 años después de los países que han adoptado la eficiencia energética como una política de Estado. Incluso, los recursos asignados al tema y la atención de las autoridades al mismo -obviamente existe una estrecha relación entre ambos-, confirman la escasa prioridad que éste tiene como opción estratégica de la política energética nacional.

La vinculación entre la insuficiente penetración de las tecnologías y prácticas de uso eficiente de energía en Chile y la falta de voluntad política de los organismos públicos involucrados para convertir el uso eficiente de la energía no debe inducir a pensar que éste es sólo un asunto del Gobierno, ya que el usuario es un actor de primera importancia en la difusión e introducción masiva de las tecnologías energéticamente eficientes y sin él dichas política pierden contenido.

Lo que si debe quedar claro es que el rol del Estado es liderar el proceso, eliminando las barreras que limitan el papel que juega el mercado en este campo y generando los mecanismos e incentivos que complementen y tornen eficaz al mercado en tanto asignador de los recursos de inversión en esta área.

A. El programa de uso eficiente de la energía en Chile

a) Evolución de la filosofía oficial

Durante los años 1973-90 el tema no constituyó una opción estratégica para la CNE⁵⁶ ni para los organismos que definían la política económica (antes de 1973, el uso eficiente de la energía no constituía aún una preocupación generalizada a nivel internacional), lo que no implica que éste no haya sido mencionado en los documentos oficiales de la CNE⁵⁷, donde se identifican los siguientes mecanismos para la *conservación* de energía. El recuadro IV-1 resume los lineamientos de dicha política.

RECUADRO IV-1
Lineamientos de la política de uso eficiente de la energía
durante el período 1973-90

- Política de precios que reflejen el verdadero costo de oportunidad de los distintos bienes y servicios energéticos.
- Ajustes institucionales y legales, que eliminen situaciones de excepción para las empresas estatales, y tiendan a la desconcentración, descentralización y privatización del sector energía.
- Coordinación de las grandes decisiones de inversión de las empresas estatales que intervienen en el sector, con criterio de máximo beneficio para la sociedad, y en el marco de subsidiariedad que le corresponde al Estado.
- Participación activa del Estado en la evaluación de recursos energéticos, cuando sus perspectivas de utilización lo justifican.
- Implementación de mecanismos de información sobre tecnologías y precios, que conduzcan descentralizadamente a un uso racional y eficiente de la energía.

De acuerdo a los conceptos vertidos en este trabajo los lineamientos vertidos en el recuadro IV-1 no conducen necesariamente a hacer más eficiente el uso de la energía. Por otra parte, no todos ellos se materializaron.

A partir de 1990, se reconoce tanto la importancia del uso eficiente de la energía como el hecho que un sistema de precios reales es una condición necesaria pero no suficiente para materializar las potencialidades de mejoramiento reconocidas por los distintos actores involucrados.

Ello lo lleva a enfatizar un rol activo en la difusión del tema, en la educación de profesores de educación básica, en la promoción de cursos para el sector industrial y en la realización de diagnósticos en distintas áreas de la economía, como una manera de reducir las barreras derivadas del desconocimiento por parte de los usuarios respecto de la posibilidad de gestionar sus consumos de energía.

b) Actividades realizadas en el campo del uso eficiente de la energía

Los diferentes actores nacionales han realizado actividades en este campo, en función de los intereses de cada cual, sin que se pueda distinguir una línea orientadora o una coordinación en torno a un programa nacional. En 1990, la CNE inicia un conjunto de iniciativas destinadas a incorporar el tema del uso eficiente de la energía en la discusión pública y a superar algunas de las barreras que impiden la introducción del uso eficiente de la energía en el mercado; las universidades continúan sus líneas de trabajo o se inician en esta área, en base a recursos propios o demandas de la CNE y/o empresas industriales y mineras; y, por último, las empresas en que la energía representa un porcentaje significativo de sus costos llevan a cabo proyectos específicos.

Aún cuando no se dispone de información estadística al respecto, lo realizado por los distintos sectores permite afirmar que los recursos que como país se han destinado a la eficiencia energética son claramente insuficientes en función de las enormes

potencialidades de mejoramiento que existen⁵⁸. Por otra parte, muchas de las actividades realizadas al nivel oficial o universitario se han financiado con fondos extranjeros provenientes de la cooperación internacional, lo que demostraría que no existe aparentemente una voluntad política para abordar el tema. Cabe preguntarse, en el caso que no se renueven los programas de cooperación en este campo, si el tema no terminaría por perder vigencia en la agenda gubernamental y se destinarían los recursos necesarios, esta vez provenientes del erario nacional.

Las debilidades del "programa" no se reflejan tanto en lo exiguo de las actividades realizadas por los organismos públicos y los distintos grupos, sino que por la escasa o nula coordinación entre ellas, lo que es difícil que se produzca si no hay un programa que defina metas, orientaciones, áreas prioritarias, plazos, recursos, etc. La falta de un hilo conductor, por una parte, y de mecanismos de control y monitoreo, por la otra, impiden evaluar los resultados de lo hecho y/o adoptar cambios de orientación si los resultados han sido insatisfactorios.

c) Actividades de difusión, capacitación y asistencia técnica de la CNE

Con el apoyo de la Comisión de las Comunidades Europeas⁵⁹ se montaron en la CNE los Programas CUREN (Conservación y Uso Racional de la Energía) y FUREC (Formación en Uso Racional de la Energía en Chile). Parte importante de las actividades realizadas se orientan a la sensibilización e información de la opinión pública y de algunos sectores usuarios. En el recuadro IV-2 se presenta una síntesis de las actividades de sensibilización.

RECUADRO IV-2
Campaña de sensibilización de la CNE

En 1990,

- Campaña de ahorro de energía, durante la guerra del Golfo. Esta campaña, básicamente a través de los medios de comunicación, estuvo destinada a promover el ahorro voluntario de energía y a reducir los horarios de funcionamiento de la televisión y la iluminación de los edificios. Ella condujo al establecimiento de un Fondo de Estabilización, este mecanismo tiene por objeto atenuar el impacto de las fluctuaciones bruscas de los precios del petróleo en el mercado mundial.

En 1991,

- Cursos piloto para monitores de Educación Básica
- Distribución de videos, afiches y cartillas
- Convenios de Cooperación Internacional (CEE y GTZ)

En 1992,

- Estudios de Diagnóstico en Eficiencia Energética:
 - Pequeña y Mediana Industria
- Evaluación de medidas de mejoramiento de la eficiencia
 - Servicios Públicos (Hospitales, Municipalidades)
- Programa Piloto Sector Textil
 - Encuentros empresariales
 - Cursos de Gestión de la Energía en el Sector Textil
- Capacitación y Difusión
 - Programa de Cursos para Profesores de Educación Básica
 - Centros Demostrativos de Uso Racional de la Energía
 - Rol de Consultores en Ahorro de Energía (SERCOTEC)
 - Ruta Verde FISA'92 (CEDRM, SERCOTEC, FISA)
 - Cursos de capacitación para profesionales

En los años 1993/94/95

- Capacitación y difusión
 - Boletín de Energía (medio para difundir proyectos e iniciativas destinadas a optimizar el uso de la energía)
 - "La Misión: Uso Eficiente de Energía" (actividad educativa destinada a los alumnos de la enseñanza básica)
 - Participación en la revista CIMIN (revista destinada a los sectores construcción, industria y minería)
 - Organización de seminarios sobre el tema
 - Gestión de becas para profesionales chilenos en el tema de la eficiencia energética
 - Promoción del intercambio empresarial

Cabe señalar que no existe una evaluación de los resultados de estos esfuerzos, que indique hasta que punto han cambiado las conductas de los usuarios o el grado de implementación de las recomendaciones derivadas de los prediagnósticos.

En el recuadro IV-3 se resumen algunas de las actividades de asistencia técnica a los sectores usuarios

RECUADRO IV-3
Asistencia técnica a usuarios por parte de la CNE

- Sector industrial
 - 16 diagnósticos energéticos
 - Auditoría energética a la Empresa COPROSA
 - Auditoría energética a Cementos Bío-Bío
 - auditoría Energética a Cemento Melón
- Sector minero
 - Apoyo al Plan Maestro de Gestión Energética de CODELCO
- Sector Público y Comercial
 - Elaboración de diagnósticos energéticos
 - Apoyo técnico al Ministerio de Obras Públicas

d) Investigación y Desarrollo

En el recuadro IV-4 se incluyen algunas áreas de I&D en que se está trabajando en el país y los grupos de investigación que tienen alguna presencia en dichas áreas⁶⁰.

RECUADRO IV-4
Áreas de investigación y desarrollo y grupos de investigación

- Gasificación de carbones (ENAP y Universidad de Concepción)
- Materiales aislantes (Universidad de Chile)
- Optimización de hornos de reverbero y Convertidor Modificado El Teniente para tratamiento pirometalúrgico de concentrados de cobre (Universidad Técnica Federico Santa María)
- Quemadores para concentrados de cobre-oxígeno (Universidad Técnica Federico Santa María)
- Optimización del uso de energía en refinerías de cobre (Universidad Técnica Federico Santa María)
- Aplicación de la cogeneración en planta térmica de Tocopilla (Universidad Técnica Federico Santa María)
- Uso de aguas industriales y relaves de la minería para generación de energía eléctrica (Universidad Técnica Federico Santa María)
- Utilización de subproductos de la producción de celulosa (Celulosa Arauco y Constitución)
- Combustión de desechos de producción de carbón y madera en lecho fluidizado (Universidad de Santiago, ENACAR, Universidad Austral)
- Secado de madera y frutas (Universidad del Bío-Bío, Universidad de Concepción, Universidad de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María y Universidad de Santiago)
- Gestión del Uso de la Energía (Universidad de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, CODELCO)
- Exergía (Universidad de Chile, Universidad de Concepción)
- Estudios de potencialidades de mejoramiento de la eficiencia de uso de la energía en: los hogares urbanos y rurales, la pequeña y mediana industria, las municipalidades, la gran industria y minería, el comercio y el país en conjunto (Universidad de Chile).

La lista no sólo no es exhaustiva ni completamente actualizada, sino que además no especifica los recursos humanos y materiales asignados a cada línea y, en muchos casos, no corresponde a un trabajo que tenga continuidad en el tiempo ni coherencia en sus objetivos.

e) Proyectos demostrativos

El limitado número de proyectos demostrativos que se han realizado en el país da cuenta no sólo de la escasa importancia que se ha asignado al tema, sino, además, de las debilidades de una política que no ha mostrado la agresividad propia de una opción estratégica de la política energética. En el recuadro IV-5 se resumen algunos de los esfuerzos que se realizan en este ámbito.

RECUADRO IV-5
Algunos proyectos demostrativos en uso eficiente de energía

- desarrollo -por parte de la Universidad de Santiago- de un combustor de lecho fluidizado para la combustión de desechos de carbón de hasta 1.000 kcal/kg,
- en el mejoramiento del alumbrado público (CNE con municipalidades), destacándose la experiencia de la Municipalidad de Antofagasta,
- establecimiento de un incentivo al acondicionamiento térmico de viviendas, mediante la disminución de los derechos municipales, en la Municipalidad de La Florida¹.

Esta lista tiene por objeto mostrar el tipo de proyectos demostrativos que se han realizado. Los autores de este trabajo no disponen de sus resultados.

1. Campos, J. y Rodríguez, G., " Programa Comunal de Incentivo al Acondicionamiento Térmico" Actas 2° Congreso Nacional de Energía, Concepción, abril 1992.

f) Realizaciones en el campo industrial y minero

Una investigación realizada por el PRIEN⁶¹, destinada a identificar los procesos utilizados, los tipos de productos, los consumos específicos por producto, los proyectos futuros, etc, que cubrió prácticamente la totalidad de las principales empresas industriales y mineras, mostró que este sector no ha asignado al tema del uso eficiente de la energía una prioridad que se refleje en acciones concretas. Con la excepción de un par de grandes empresas industriales y mineras, el resto de las empresas no dispone de un equipo profesional estable que aborde el uso de la energía como tarea exclusiva o prioritaria.

Lo anterior no excluye el hecho que algunas empresas hayan realizado proyectos destinados a mejorar la eficiencia de uso de la energía, particularmente en el caso de aquellas en que la energía constituye uno de los componentes principales del costo de operación. Sin embargo, estos esfuerzos son más bien esporádicos que permanentes y sistemáticos. El recuadro IV- 6 presenta algunos de ellos.

RECUADRO IV-6
Proyectos específicos realizados por el sector industrial y minero

a) Minería

- la instalación de filtros a presión en las etapas de filtrado y secado de concentrados en El Teniente, reduciendo el consumo de energía por unidad de producto en un 30%; igualmente el uso intensivo de oxígeno en los hornos de reverbero, el desarrollo del convertidor modificado de El Teniente, y la inyección de concentrado seco por las toberas del convertidor han permitido reducir el consumo de energía en la fundición en un 60% y aumentar la capacidad de fusión en 40%.¹
- el uso de convertidores de frecuencia en correas transportadoras de gran longitud en la División Andina permitió reducir el consumo por tonelada transportada en un 15%.²
- el estudio sistemático de las condiciones de operación y de los rendimientos de un grupo de compresores utilizados al interior de la mina (nivel 5) en El Teniente, permitió planificar su uso y reducir el consumo de electricidad en aproximadamente un 30%.³

b) Industria

- en la elaboración de harina de pescado, Pesquera Indo introdujo: el evaporador multiefecto, el uso del vapor residual de los secadores en la evaporación y recocido y el uso del calor residual de los condensados, obteniendo un ahorro de 33,5%.⁴
- en la industria de celulosa se ha introducido un conjunto de medidas de optimización al nivel de la cogeneración, de la regulación de la demanda eléctrica y de vapor y del uso en cascada del vapor para producir el agua a las distintas temperaturas requeridas por los procesos.^{5,6}

La automatización de procesos en las distintas divisiones de Codelco, en la Compañía Minera Disputada de Las Condes, en Huachipato, Cementos Bío-Bío, SOQUIMICH y otros ha permitido reducir significativamente sus consumos de energía por unidad de producto.

1. Achurra, J., Buchi, J., y Guajardo, J. "Optimización energética en las fases filtración, secado y fusión de concentrados en El Teniente", Codelco Chile, División El Teniente, Actas Primer Congreso Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1990.
2. Valenzuela, J. y Sandoval, A., "Uso de convertidores de frecuencia en correas transportadoras de gran longitud", Codelco Chile, División Andina, Actas Primer Congreso Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1990.
3. Madriaza, E. "Evaluación de eficiencia energética en compresores de aire, una experiencia industrial", Codelco Chile, División El Teniente, Actas del 2° Congreso Nacional de Energía, Concepción, Chile, 1993.
4. Bravo, R. "Innovación tecnológica en proceso de elaboración de harina de pescado", Pesquera Indo, Actas Primer Congreso Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1990.
5. Fuente-Alba, J. "Optimización del uso de la energía en la Fábrica de Celulosa Laja", C.M.P.C. Fábrica de Celulosa Laja, Actas Primer Congreso Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1990.
6. Solar, F. y Vidal, M. "Scrubber y sistema de agua caliente en Fábrica de Celulosa Laja", C.M.P.C. Fábrica de Celulosa Laja, Actas Primer Congreso Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1990.

B. Logros del programa: Eficiencia inducida y espontánea

La política vigente en Chile es impulsar sólo aquellas medidas que sean económicamente rentables y siempre que no se traduzcan en un deterioro en la calidad de los servicios o en el bienestar de la población⁶².

A pesar de reconocer la importancia de las potencialidades de mejoramiento, la CNE es enfática al declarar que los ahorros que puedan generarse como resultado de las acciones que se realicen con el fin de concretar dichas potencialidades no eliminarán la necesidad de seguir invirtiendo en expansión de la oferta ni que ellas excluyan la utilización de los energéticos tradicionales como el petróleo o el carbón⁶³.

En efecto, se estima que la demanda de electricidad crecerá a una tasa promedio anual de 7%, lo que implica prácticamente su duplicación en 10 años, algo similar ocurre con los derivados del petróleo. El uso eficiente de energía permitirá desplazar en el tiempo ciertas inversiones más bien que eliminarlas.

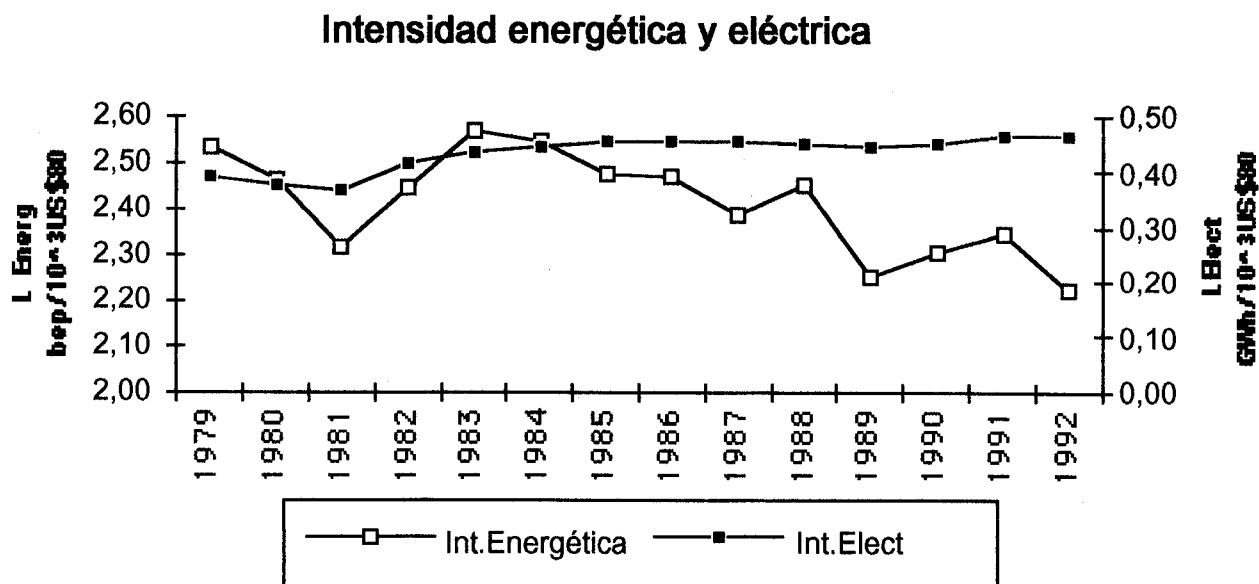
Estudios realizados por el PRIEN señalan que un decidido programa de mejoramiento de la eficiencia con que se usa la electricidad en el Sistema Interconectado Central permitiría reducir la tasa de crecimiento de la demanda final de 6,8% a 5,0% acumulativo anual. A ello se agregan las mejoras posibles a nivel de la transmisión y generación lo que permitiría, en conjunto, un ahorro del orden de 1000 MW (el equivalente a dos centrales de envergadura, a la escala de Chile).

a) Evolución histórica de la intensidad energética

Durante los últimos años un conjunto de situaciones contribuyeron a situar el tema de la eficiencia energética en la agenda pública; las crisis del petróleo, la "Guerra del Golfo", la sequía durante tres años consecutivos -entre 1988 y 1990- y la valorización, a nivel nacional e internacional, del medio ambiente⁶⁴.

Los gráficos que se incluyen a continuación permiten visualizar, en parte, el proceso de incorporación de la eficiencia energética y eléctrica, aunque no permiten hacer lo mismo con otros fenómenos igual o más importantes, como son los cambios estructurales habidos en el país durante el período analizado (pérdida de importancia relativa de los sectores industrial y minero) y el proceso de electrificación de la actividad económica que se aprecia con más claridad en el segundo gráfico.

Gráfico 1. Evolución de la intensidad energética y la intensidad eléctrica en Chile.
En base a informaciones de OLADE⁶⁵



El gráfico 1 permite afirmar que la intensidad energética ha disminuido en el período 1979-92, de 2,54 a 2,22 bep/10³US\$ (aproximadamente 1% anual), apreciándose un alza significativa en los años 82 a 84 que corresponden a la crisis económica, lo que revelaría una inercia importante del consumo de energía. Los cambios estructurales explicarían en parte esta caída de la intensidad energética; en efecto, la importancia relativa de la industria y minería cae en el período de 29,3 a 27,5% del PIB⁶⁶, lo que se traduce, en parte, en una tasa de crecimiento de la demanda energética de estos sectores de aproximadamente la mitad de la tasa de crecimiento de la demanda de energía nacional.

Por su parte, la intensidad eléctrica crece en el mismo periodo de 0,39 a 0,46 GWh/10³ US\$, o sea un 1,3% anual. En este fenómeno influye la expansión de la tasa de electrificación del sector residencial y la sustitución de combustibles por electricidad -básicamente en los hornos industriales y mineros-, por lo que no puede afirmarse que exista una pérdida de eficiencia en el uso de la electricidad.

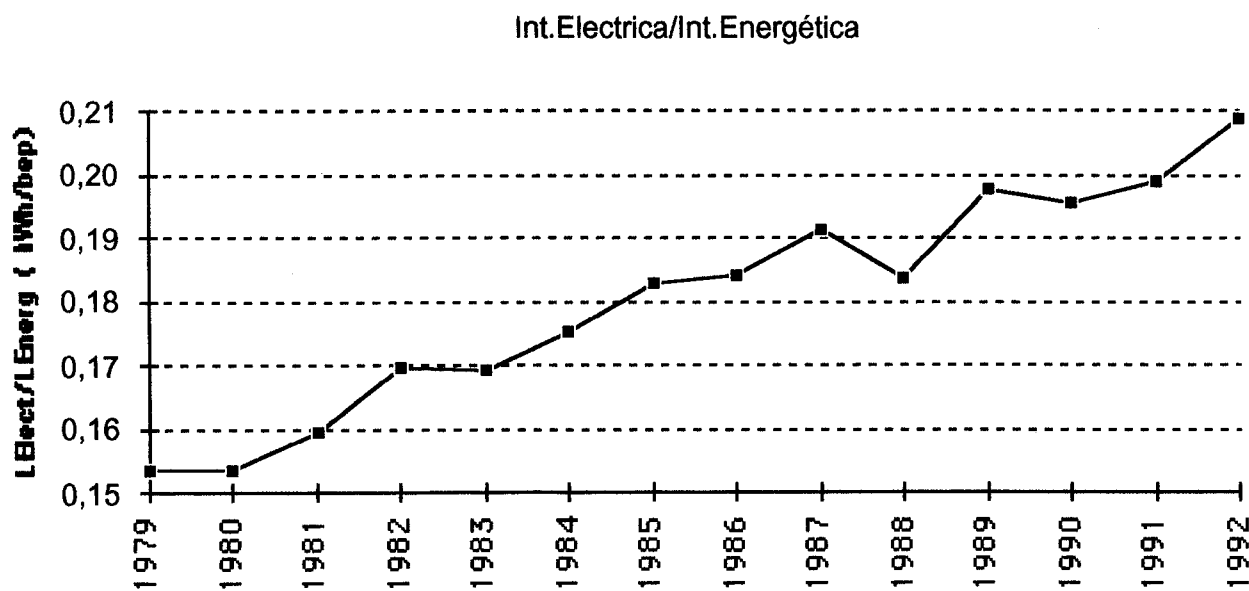
Aunque se ha argumentado que la adopción de precios reales significó una mejora de eficiencia, ello no se refleja en los estudios de elasticidad precio que se han realizado⁶⁷. Esta afirmación debe matizarse, ya que la inelasticidad precio de la energía se verifica para los rangos de precios en que ellos han variado durante los últimos años. Como resultado de las crisis del petróleo, dichas variaciones fueron de un orden de magnitud, lo que dio origen a un proceso de sustitución del petróleo por otras fuentes energéticas (básicamente carbón y leña).

En el gráfico 2, se ha establecido una relación entre la evolución de la intensidad eléctrica y la intensidad energética, de la cual se podría concluir que durante el período se ha producido una sustitución de fuentes. De ello se disponen algunas evidencias como la inyección de oxígeno en los hornos en los procesos de pirometalurgia, lo que se traduce en una disminución significativa de combustibles y su reemplazo por electricidad, las exigencias de calidad del producto y control del proceso han conducido igualmente al reemplazo de los combustibles por electricidad, especialmente en los hornos de fusión.

En principio, salvo en el caso de las empresas electrointensivas, los esfuerzos vinculados con la eficiencia energética se han orientado hacia el ahorro de combustibles más bien que de electricidad. Una explicación posible sería que muchas de las medidas de eficiencia en el uso de combustibles se vinculan a mejoras operativas de bajo o nulo costo; por el contrario, la eficiencia en el uso de la electricidad -excepto las que tienen que ver con la gestión de la demanda- exige inversiones en equipos. La gestión de la demanda se traduce en reducciones de la demanda máxima, o sea de potencia, más bien que de energía.

Es probable que la caída de la intensidad energética no sólo se deba a una mejora del rendimiento con que se usa la energía sino que, quizás en mayor grado, al aumento de la electrificación de las actividades económicas, debido al mayor rendimiento de uso de la electricidad respecto del rendimiento con que se utilizan los combustibles.

Gráfico 2. Evolución de la relación entre la intensidad eléctrica y la intensidad energética



b) Resultados del programa de uso eficiente de la CNE

No se dispone de información que vincule las actividades de los programas de la CNE y los resultados alcanzados por los mismos, salvo lo presentado en un informe de actividades del Programa FUREC, del cual se resumen sus principales logros.

AMBITO	LOGROS
Institucional	• Creación de un equipo técnico destinado a promover las actividades de uso eficiente de energía • Fortalecimiento de algunas empresas consultoras • Firma de convenios con universidades para desarrollar actividades de capacitación
Política energética	• Realización del "1er Encuentro Empresarial sobre Sistemas de Cogeneración en Chile" • Apoyo a la difusión del "Programa de Electrificación Rural"
Técnico	• Elaboración de manuales y materiales de difusión • Apoyo a la obtención de becas para la formación de profesionales en uso eficiente de la energía • Intercambio empresarial en conjunto con la Fundación Empresarial Europa Chile

C. Impactos de las políticas económicas y energéticas sobre el uso eficiente de energía

La medición de los impactos de las políticas económicas y energéticas sobre el mejoramiento de la eficiencia con que se utiliza la energía en un país es compleja y requiere de rigurosas investigaciones que permitan separar los efectos de cada una de ellas. Un ejercicio como el señalado no se ha realizado en el país.

La falta de estudios de base que permitan analizar el efecto de las diferentes políticas sobre el uso eficiente limita la evaluación cuantitativa de sus impactos; ello no debe conducir a ignorar que dichas políticas han afectado positiva o negativamente la eficiencia con que se usa la energía en el país.

El enfoque cualitativo adoptado, constituye un primer esfuerzo por sistematizar el establecimiento de relaciones causales y debiera motivar a los distintos actores involucrados a abordar en forma sistemática y rigurosa la evaluación de los resultados de las distintas políticas.

Dicha evaluación es indispensable, si es que realmente se desea implantar un programa de uso eficiente de la energía que tenga impactos de significación sobre la matriz energética nacional. Dicha evaluación debe conducir al diseño de sistemas de control y monitoreo del programa, ya que aquéllos definidos una vez que los

programas están en avanzada aplicación se revelan insuficientes y conducen a conclusiones insatisfactorias.

a) Impactos del sistema de precios

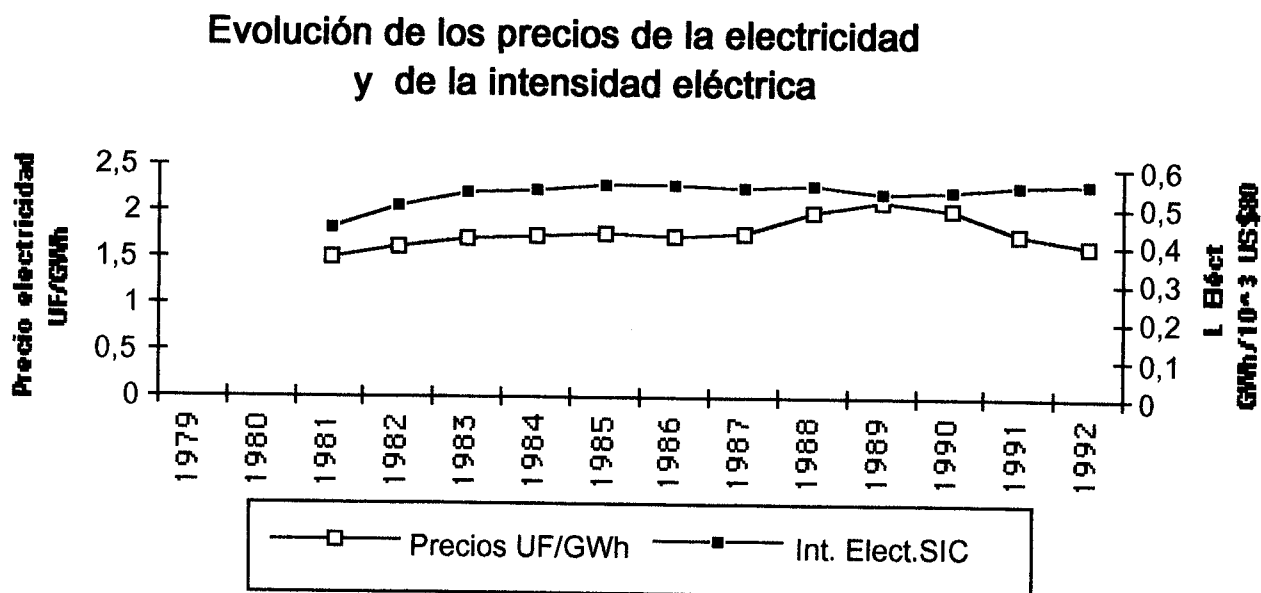
El análisis que se presenta a continuación se limita a tratar de establecer una relación entre los cambios en los precios de la electricidad y la intensidad energética⁶⁸. No se dispone de la información, con igual grado de sistematización, en el caso de los combustibles.

Del gráfico 3 es difícil sacar conclusiones terminantes⁶⁹. Sin embargo, entre 1981 y 1989, la intensidad eléctrica crece junto con el crecimiento de los precios de este energético, lo que parecería contrario a la teoría, salvo que se pudiese establecer dos hipótesis: (1) dentro de ciertos rangos la influencia de las variaciones de precios es poco significativa o no relevante (para el período considerado los precios aumentaron aproximadamente un 40%) y/o (2) la electrificación de las actividades económicas presenta una dinámica tal que compensa el efecto del alza de los precios.

El reemplazo de los hornos a carbón o petróleo por hornos eléctricos, la introducción de oxígeno en los hornos metalúrgicos, el incremento del grado de electrificación de la población, la mejora del ingreso de las personas⁷⁰, la disminución del precio de los equipos electrodomésticos, etc. explican probablemente este aumento de la intensidad eléctrica en un período en que los precios de ésta también aumentan.

En el período 1989-92, la intensidad eléctrica habría crecido en un 10% mientras los precios disminuyeron un 20%. Nuevamente o la variación de los precios no tiene un efecto significativo en la demanda y el aumento de la intensidad se debe sólo al proceso de electrificación, o la disminución de los precios -si el proceso de electrificación se agotó- no afecta en forma apreciable la demanda, ya que la intensidad crece a una tasa 50% inferior a la baja de los precios. Esta última hipótesis es discutible, ya que no existen indicadores que demuestren que el proceso de electrificación se haya detenido.

Gráfico 3. Evolución de la intensidad eléctrica y de los precios de la electricidad



b) Impactos de la reforma del sector

En el subsector petróleo, la reforma se redujo a la introducción de los precios de paridad y a la desintegración de la cadena productiva, es decir separar las actividades de exploración, explotación y refinación del petróleo, manteniéndose la propiedad del sistema.

Como se señalara, pareciera no existir evidencias de que los precios "reales" influyan significativamente sobre la eficiencia energética, luego habría que verificar el impacto sobre ésta de la desintegración del sistema productivo. Las tendencias modernas de administración de empresas permiten suponer que la desintegración debe haber tenido una influencia positiva en la eficiencia del holding ENAP; la que, muy probablemente, no ha afectado la eficiencia con que los usuarios finales utilizan los derivados del petróleo.

Sin embargo, siendo la refinación la que concentra, en parte importante, el peso de la actividad, es posible pensar que un programa de uso eficiente de derivados del petróleo, debería involucrarla, no sólo porque dicho programa afectará claramente el volumen de sus ventas sino porque las refinerías mantienen vínculos estrechos con los principales clientes, lo que permitiría promover más fácilmente, a través de ellas, un programa como el indicado.

Por el contrario, la reforma del subsector eléctrico afectó en profundidad el funcionamiento del sector, no sólo en lo que respecta a la fijación de precios, sino que

en la definición del programa de inversiones, el desarrollo de un activo mercado de capitales, la separación de las actividades de generación, transmisión y distribución, el acceso de los principales usuarios a distintas fuentes de abastecimiento, la teórica participación, al nivel de la generación, de un número creciente de actores e incremento de la competitividad. Por las razones anotadas, no es posible apreciar los impactos que estos cambios pudiesen haber tenido en la eficiencia con que sus clientes usan la electricidad⁷¹, aunque no es temerario afirmar que probablemente no tuvieron ninguna.

Sin embargo, los cambios señalados parecieran afectar la eficiencia del sistema de producción de electricidad, ya que mejoras en el uso de los recursos o instalaciones, al traducirse en menores costos presionan las tarifas a la baja, lo que iría contra los intereses de las empresas⁷². Adicionalmente, un programa de eficiencia eléctrica llevado a cabo por las distribuidoras, interlocutor natural de los usuarios medianos y pequeños, afectaría a las generadoras sin que ellas obtengan beneficios, por lo menos en el esquema regulatorio actual.

En cualquier caso, ni el sistema tarifario ni la legislación eléctrica incitan a las empresas del sector a promover la eficiencia de uso de la electricidad entre sus clientes. Lo anterior no quiere decir que una política de eficiencia energética no pudiese involucrar a las empresas en la promoción de dicha eficiencia. Para que ello fuera posible se requiere o un enfoque normativo que imponga a las empresas exigencias en este sentido (planificación integrada de recursos) o incitativo (asociando a las empresas en los beneficios económicos que obtendrían sus clientes)⁷³.

En resumen, la reforma no ha contribuido a la introducción y difusión de las tecnologías energéticamente eficientes, lo que no impediría incorporar este objetivo a los que se definieron en el momento de la reforma.

c) Principales causas del eventual mejoramiento de la eficiencia energética

No es posible aislar el efecto sobre la demanda energética de un eventual mejoramiento de la eficiencia con que se usa la energía, particularmente en un momento en que la tasa de crecimiento de la demanda de electricidad y combustibles (especialmente derivados del petróleo) es extremadamente elevada. Sin pretender cuantificar la importancia relativa de dichas causas, si las hubo (en el futuro sin duda ellas jugarán un rol fundamental), se puede suponer que ellas deberían incluir:

- La normativa medio ambiental y los derechos transables. La necesidad de cumplir con la normativa ambiental y prepararse para los mayores requerimientos que se introducirán en los próximos años⁷⁴. El dinamismo, en este campo, estará dado por la introducción de los derechos transables de emisión⁷⁵.

- Otras exigencias ambientales. La presión ciudadana y de los organismos de financiamiento internacional, y las evaluaciones de impactos ambientales exigen

identificar y evaluar opciones alternativas para abastecer la demanda energética, entre las cuales destaca en primer lugar el uso eficiente de la energía.

- La importación de equipos y bienes de uso final. Parte importante de los equipos, bienes durables y artefactos domésticos que el país importa provienen de países donde existen rigurosas normas de eficiencia energética o son fabricados bajo las normas de esos países, lo que se traduce en una mejora del parque usuario de energía.

- La apertura comercial. Si bien la dinámica exportadora está comandada por bienes elaborados con recursos naturales, donde los márgenes de rentabilidad son aún elevados, los incentivos para reducir los costos de insumos cuya importancia relativa, en algunos casos, no es muy importante, son reducidos. En la segunda fase exportadora, la reducción de los costos constituirá un imperativo, no solamente en el caso de los insumos que concentran la mayor parte del costo, sino que en otros de menor importancia relativa, como sería el caso de la energía.

- La competencia externa. El sector minero se encuentra enfrentado a una competencia difícil, que lo impulsa a introducir procesos que permitan revertir su pérdida de competitividad. Ello, unido al problema ambiental, ha conducido a las empresas del sector a asignar una importancia inédita al uso eficiente de la energía.

Esta situación, también se presenta en el caso de los bienes que no se exportan, pero cuya producción nacional se encuentra amenazada por las importaciones, independientemente que gocen o no de subsidios por parte de los gobiernos de los países donde ellas se producen.

d) Sectores que reaccionaron más rápido a los desafíos de la eficiencia energética y razones

Como consecuencia de las crisis energéticas, primero, y ambientales, después, algunos sectores productivos -particularmente aquellos en que la energía representa un porcentaje elevado de sus costos de operación- recurrieron al uso eficiente de energía, entendido en el sentido amplio del término.

Sin embargo, no existen elementos cuantitativos para evaluar la importancia de las acciones realizadas por las empresas en el ámbito de la eficiencia energética, ni global ni sectorialmente.

En principio, el proceso de mejora de la eficiencia fue más acentuado en los sectores dinámicos de la economía, donde se realizaron inversiones de importancia, incorporando las tecnologías recientes concebidas en los países que lideran la investigación y desarrollo en cada campo, bajo una perspectiva de elevada competitividad, en que la eficiencia energética es uno de los parámetros.

En efecto, la industria cementera, siguiendo una tendencia mundial, reemplazó el petróleo utilizado en el horno de clinkerización por carbón y, salvo una excepción,

adoptó el proceso de vía seca, energéticamente mucho más eficiente que la vía húmeda que se utilizaba previamente.

La minería del cobre también ha realizado importantes esfuerzos en este sentido, los que se han traducido en la introducción generalizada de oxígeno en los hornos, en la incorporación de la molienda semiautógena, en la automatización del transporte de minerales y de los principales equipos de producción.

La industria de celulosa y papel ha introducido mejoras que le permiten a las empresas de última generación ser completamente autosuficientes en lo que respecta a sus requerimientos de calor y electricidad. Incluso, algunas de las empresas nacionales del sector tienen excedentes de vapor, los que no venden como electricidad debido a que el esquema regulatorio no hace atractivo invertir en los turbogeneradores necesarios para valorizar el vapor excedentario⁷⁶.

Algunas empresas pequeñas y medianas -entre otras, las panaderías- sustituyeron el petróleo por leña, debido a los precios relativos de ambos combustibles. Sin embargo, la conversión de los equipos se hizo en forma artesanal, lo que se tradujo en pérdidas de energía importantes; el alza de los precios de la leña está revirtiendo dicha sustitución de fuentes energéticas.

En los países industrializados, la variable ambiental, quizás con más fuerza que la energética, se incorpora el diseño de los procesos y equipos traduciéndose en uno de los factores más dinámicos de eficiencia en el uso de la energía. Los acuerdos internacionales comprometen a dichos países a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que normalmente se logra consumiendo menos combustibles fósiles. Sin embargo, la dificultad para hacer aceptar por las poblaciones vecinas la construcción de grandes centrales hidroeléctricas y los acuerdos anteriores, en lo que concierne a las restricciones para instalar centrales térmicas, se ha traducido en una generación de equipos eléctricos más eficientes.

Los factores señalados implican que los equipos que están comprando las empresas chilenas consumen menos energía por unidad de producto que hace algunos años atrás.

Lo anterior no implica que el mercado se encargará de resolver el problema de la eficiencia energética. Las enormes potencialidades de mejoramiento de dicha eficiencia demuestran que existe un gigantesco yacimiento energético que sólo una agresiva política de uso eficiente de energía y acciones concertadas de todos los actores involucrados permitirá concretar.

V. EFECTOS EVENTUALES DE UNA VIGOROSA POLITICA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

A. La competitividad de los distintos sectores y el uso eficiente de la energía

La apertura comercial del país impone la necesidad de racionalizar el uso de los principales insumos productivos, de manera de reducir los costos de producción. Ello no sólo es válido en el caso de las empresas exportadoras -casi un 40% del producto interno bruto de Chile se destina al mercado exterior- sino que también a los productos manufacturados que se destinan básicamente al mercado nacional.

La eficiencia energética sólo tiene sentido en la medida que permite reducir los costos globales de producción. Ello implica considerar, no sólo el costo total de los equipos nuevos, en los casos de reemplazo de equipos existentes en uso, o la inversión incremental al seleccionar equipos nuevos -los equipos eficientes cuestan más que los equipos estándar-, sino que además los costos diferenciales de operación y mantención entre equipos eficientes y estándar, las diferencias de productividad entre ambas opciones, etc.

Si bien las ventajas naturales de muchos de los bienes que Chile exporta, aseguran -por el momento- márgenes de rentabilidad importantes, ellas se irán reduciendo al incorporarse otros países al mercado, o, como ocurrió con la minería del cobre en Estados Unidos, la crisis de algunos sectores industriales conduce al reemplazo de equipos y procesos obsoletos por otros de elevada productividad debido a que incorporan tecnologías de última generación. Esta situación obliga, especialmente en los casos en que la energía constituye uno de sus insumos principales, a adoptar tecnologías y medidas de gestión que reduzcan significativamente sus requerimientos de energía.

Como ha sido señalado, aunque todavía hay importantes potenciales de mejoramiento, ésto está ocurriendo en la minería del cobre y en la industria de la celulosa. Las más de las veces, porque la eficiencia energética viene incorporada en los equipos importados ya sea en forma directa o como resultado de su mayor productividad global, lo que no excluye la búsqueda específica de la eficiencia energética.

En el caso de la agro-industria, el uso de energía para satisfacer los requerimientos de frío deberá racionalizarse aún más, en la medida que la competencia se haga más difícil y la ventaja de las estaciones invertidas con el hemisferio norte se reduzca debido a las mejoras genéticas que están llevando a cabo los países de esa área, particularmente los Estados Unidos.

B. El uso eficiente de la energía y el bienestar de la población

De acuerdo con la CNE⁷⁷, el país gastó en 1992 del orden de 3.700 millones de dólares en energía, de los cuales aproximadamente 800 millones corresponden al

sector residencial. La ineficiencia con que este sector utiliza la energía -de acuerdo con diversos estudios del PRIEN, las potencialidades de mejoramiento de la eficiencia en el sector oscilan entre 20 y 25%- permiten visualizar la importancia que para la población podría tener el uso eficiente de la energía.

De acuerdo con la encuesta de presupuestos familiares del INE⁷⁸, el 20% más pobre de la población de Santiago destinaba del orden de un 10% de su ingreso a la adquisición de electricidad y combustibles⁷⁹, mientras que el 20% más rico gastaba del orden de 4% de sus ingresos en energía. La relación de los gastos energéticos para dichos quintiles era de 1:5 y la relación de ingresos para los mismos quintiles, aproximadamente en la misma época (CASEN, 1990), era de 1:15. Con toda probabilidad esta situación no ha variado en los últimos cuatro años, lo que significa que el costo energético para los grupos más pobres es desproporcionadamente elevado o para los segmentos más ricos es desproporcionadamente bajo, o ambas cosas a la vez.

Cabe señalar que estudios realizados en otras regiones del país, en el caso de los sectores de extrema pobreza, dan cuenta de participaciones relativas aún mayores (20%) del gasto de energía respecto de los gastos totales⁸⁰. Estudios realizados en Chile indican que la calidad térmica de la vivienda es precaria, y en muchos casos, francamente mala⁸¹. Ello se traduce en elevados gastos en energía, deterioro de la vivienda, contaminación intradomiciliaria⁸² y problemas de salud.

En consecuencia, una mejora de dicha calidad térmica y de la eficiencia de los equipos usuarios de energía, reducirá el consumo de energía, el gasto familiar, la humedad y contaminación intradomiciliaria, el deterioro de las viviendas y las infiltraciones, contribuyendo a mejorar la equidad social cuando estas acciones se orientan hacia los sectores de bajos ingresos.

C. Impactos del uso eficiente de la energía sobre la sustentabilidad ambiental y algunos parámetros macroeconómicos

En una publicación de la CNE se analizaron los impactos que tendría un programa agresivo de uso eficiente de energía, basado en el cumplimiento de las metas que la Comisión se ha fijado para el decenio. A modo de referencia se analizaron tres escenarios, el escenario de la CNE (ahorro de 10% del consumo previsto para el fin del decenio, definido como de alta eficiencia), un escenario medio (5% de ahorro) y un escenario base, asumiendo que la relación entre la tasa de crecimiento de la demanda de energía y la tasa de crecimiento del producto (usando como referencia el período 1985-90) se mantendrá para el horizonte de análisis y considerando una tasa media de crecimiento del PIB de 5% anual⁸³.

En base a las hipótesis señaladas, la demanda estimada de los distintos energéticos, para el fin del período considerado, y para los distintos escenarios sería:

Cuadro N° 5.1
Demanda estimada de los principales energéticos en el año 2000
(en Teracalorías)

Energéticos	Esc. base	Esc. alta eficiencia	Esc. eficiencia moderada
Derivados del Petróleo	143.000	128.000	135.000
Carbón	54.000	48.400	51.000
Gas natural	32.400	29.000	30.600
Leña	36.000	33.000	35.000
Electricidad	29.700	26.600	28.000

En forma simplificada, se evaluó los impactos sobre el gasto a nivel de usuarios en base a un valor global de US\$ 20/Gcal, con lo que el ahorro para éstos se situaría entre 600 y 300 millones de dólares para el último año del período analizado. Las inversiones que se evitarían con dichos programas fueron evaluadas en 70 a 35 millones de dólares anuales.

La reducción de la dependencia energética del país, derivada de la introducción de tecnologías energéticamente eficientes, se traduciría en menores importaciones, las que fueron estimadas en 185 y 98 millones de dólares anuales, respectivamente, para los dos escenarios considerados.

Como ya ha sido señalado, parte importante de la contaminación ambiental es provocada por el uso de combustibles fósiles y leña. Se estimó que los programas de uso eficiente de energía permitirían disminuir dichas emisiones en los montos que se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 5. 2
Disminución de las emisiones de gases contaminantes,
derivada del programa de alta eficiencia (en t de contaminantes)

Energéticos	PTS	SO _x	NO _x	COV	CO	CO ₂
Petroleo	5.000	10.500	18.600	22.000	23.000	4.800.000
Carbón	15.000	24.500	1.500	960	3.600	2.220.000
Leña	2.800	--	430	500	20.000	--
G. Natural	40	--	3.500	--	--	710.000

No se consideró emisiones de CO₂ en el caso de la leña, ya que se supone que las nuevas plantaciones contrarrestarán los efectos de su combustión. En lo que respecta a los desechos sólidos, se estima que si el carbón contiene un 12% de cenizas, los

programas de alta y moderada eficiencia permitirán reducir las cenizas en 24.000 t y 12.000 t, respectivamente.

Cuadro N° 5. 3
Disminución de las emisiones de gases contaminantes,
derivada del programa de mediana eficiencia (en t de contaminantes)

Energéticos	PTS	SO _x	NO _x	COV	CO	CO ₂
Petroleo	2.600	5.600	10.000	11.500	12.000	2.500.000
Carbón	8.000	13.000	800	500	1.900	1.200.000
Leña	1.000	--	150	170	6.700	--
G. Natural	20	--	1.900	--	--	380.000

Por último, el alcance del presente trabajo no permite cuantificar los impactos del consumo de la leña ni los provocados por las futuras centrales hidroeléctricas, pero no cabe duda que ninguno de los dos serán neutros para el medio ambiente. Por lo menos, se puede afirmar que los programas de uso eficiente de la energía contribuirán a disminuir la deforestación y hará más aceptable para la opinión pública la construcción de las centrales hidroeléctricas.

VI. VALIDEZ DE LAS PREMISAS A LA LUZ DE LA EXPERIENCIA CHILENA

- A. Los precios "reales" de la energía son una condición necesaria pero no suficiente para introducir masivamente las tecnologías energéticamente eficientes

Como se señalara, los precios "reales" orientaron el proceso de sustitución de fuentes energéticas, lo que condujo a reducir la importancia relativa del petróleo en favor del carbón y la leña. Igualmente, aún cuando es difícil cuantificarlo, es probable que haya contribuido a racionalizar el consumo de la energía, en ciertos sectores y usos finales. Por el contrario, los antecedentes respecto de la evolución de la intensidad energética y eléctrica y su relación con los precios no permiten afirmar que los precios hayan jugado un rol importante en la promoción de la eficiencia energética.

A pesar de que ciertos especialistas consideran innecesario intervenir el mercado para introducir y difundir las tecnologías energéticamente eficientes, si ellas son rentables para el usuario, existe prácticamente un consenso a nivel mundial, entre los analistas energéticos y las autoridades responsables de las políticas energéticas que existen barreras institucionales, técnicas y de mercado que impiden dicha difusión.

Esta situación explica la intervención del mercado por parte de algunos gobiernos, mediante la introducción de normas, códigos de construcción, incentivos tributarios y crediticios, sellos de calidad, impuestos a las emisiones, consultorías, fomento a la investigación y desarrollo, subvención de inversiones, etc. Los esfuerzos señalados se han traducido en el desembolso de enormes cantidades de dinero por parte del Gobierno, las agencias especializadas y las empresas eléctricas, públicas o privadas.

Las barreras al uso eficiente son tanto generales como específicas para los distintos sectores, y de tipo: a) micro y macroeconómicas, y b) no económicas.

Una de las discrepancias más flagrantes tiene que ver con los criterios adoptados para la recuperación del capital; mientras los usuarios de la energía exigen entre uno y dos años para recuperar sus inversiones en eficiencia energética⁸⁴, las empresas energéticas basan sus decisiones de inversión en el flujo de ingresos y gastos que ésta tendrá durante su vida útil, o sea mucho más de 20 años. Ello se traduce en criterios económicos completamente distintos para evaluar las inversiones destinadas a expandir la oferta respecto de los que se emplean para satisfacer los mismos requerimientos, pero actuando sobre la demanda.

La materialización de las significativas potencialidades de mejoramiento de la eficiencia con que se usa la energía, está condicionada al trabajo concertado de los principales actores involucrados: el Gobierno, las empresas energéticas y los usuarios.

La participación de las empresas se logrará en la medida que se integren mecanismos normativos e incentivos que les aseguren rentabilidades más atractivas promoviendo el uso eficiente de la energía que ampliando su capacidad productiva.

El logro de dichos objetivos pasa por un cambio paradigmático, que consiste en aceptar que el desarrollo se vincula más al aumento cuantitativo y cualitativo de los servicios que la energía presta -energía útil, expresada como fuerza motriz, calor de alta, media y baja temperatura, iluminación, etc.- que al consumo de energía final.

B. La señal de precios es la primera medida que se debe adoptar si se desea abordar la eficiencia energética como política nacional

Las consideraciones anteriores no deben interpretarse como un desconocimiento de la importancia de introducir precios reales en el esquema tarifario y de precios de la energía. Todo lo contrario, estimamos que el mejor programa de uso eficiente estaría destinado al fracaso si no va antecedido del establecimiento de precios que reflejen los costos que tiene para la sociedad producir y consumir cada uno de los energéticos.

Ello permitirá a los usuarios seleccionar las opciones energéticas que tengan un menor costo para la comunidad, en la medida que se hayan establecido los mecanismos necesarios para superar las barreras que impiden el adecuado funcionamiento del mercado.

Incluso, un esquema de precios reales, en la forma definida más arriba, orientará las políticas de uso eficiente, ya que conducirá a evaluar la efectiva rentabilidad de las medidas de eficiencia energética y promover opciones que contribuyan en mayor medida a la sustentabilidad del desarrollo, para lo cual se podría recurrir, por ejemplo, a los impuestos específicos a los combustibles.

Por el contrario, la introducción de un subsidio, vía precios, como mecanismo redistributivo no sólo atenta contra la eficiencia con que se usa la energía sino que tampoco constituye la herramienta más adecuada para lograr el objetivo de mejorar la equidad.

C. Los centros de transformación son un objetivo prioritario para iniciar un programa de uso eficiente

Un programa de uso eficiente que asuma como objetivo prioritario a los centros de transformación no es prenda de éxito, si se limita a dicho objetivo. Sin embargo, como primera fase de un programa más ambicioso puede constituir un importante efecto demostrativo para los sectores usuarios, por lo que significa como imagen coherente entre el discurso y los hechos, y también como vitrina tecnológica y de verificación de los resultados que se esperan de las tecnologías introducidas en los centros de transformación.

Por otra parte, y sobretodo si se prevé que las empresas energéticas sean el motor de los programas de uso eficiente de energía, el iniciar el programa con ellas tendrá un efecto concientizador y educador para los operadores del sistema energético. No hay que olvidar que en la perspectiva de que las empresas del sector sean los agentes del cambio en este ámbito, su personal no sólo debe ser capaz de recomendar las mejores opciones tecnológicas desde el punto de vista de la eficiencia energética y evaluar los resultados de los programas, sino que, muy importante, estar íntimamente convencidos que el uso eficiente de la energía es una alternativa no sólo válida para sus clientes sino que deseable para ellos, y en última instancia para la empresa energética, en la medida que las reformas señaladas más arriba se hayan realizado.

En cuanto a las áreas de mejora se puede señalar brevemente que en el sector eléctrico se han detectado importantes potencialidades de reducción de pérdidas en la generación, la transmisión y la distribución. De acuerdo a un trabajo del PRIEN, para el Sistema Interconectado Central, estas pérdidas corresponden a aproximadamente un 20% de la demanda total; se detectaron mejoras económicamente factibles que permitirían reducir dichas pérdidas en un 25%⁸⁵. En el sector petrolero no sólo existen importantes potencialidades de eficiencia energética en las refinerías de petróleo - detectadas por consultores nacionales y extranjeros- sino que además es posible reducir fugas a lo largo del circuito que va desde la explotación de los pozos hasta la distribución al cliente (de acuerdo al balance de energía de la CNE, las pérdidas y consumos propios a nivel de los centros de transformación del petróleo y gas natural alcanzan a 12,5%). Por último, en la minería del carbón se han identificado igualmente significativas potencialidades de mejora al nivel de los equipos de compresión de aire y del transporte de minerales⁸⁶.

D. El Estado debe asumir un liderazgo indiscutido en la promoción de la eficiencia energética, para asegurar el éxito de un programa nacional de uso eficiente de la energía

Sin ignorar que el usuario es el actor principal del proceso, ya que es él quien introduce y utiliza las tecnologías energéticamente eficientes, el Estado debe liderar el proceso, eliminar las barreras que limitan el papel que juega el mercado en este campo y generar los mecanismos e incentivos que complementen y tornen eficaz al mercado en tanto asignador de los recursos de inversión en esta área.

Una política de uso eficiente presupone, por parte del gobierno, la responsabilidad de generar un compromiso nacional en torno al tema, desarrollar un sistema de capacitación de los distintos actores involucrados y canalizar los recursos financieros nacionales.

Dicho compromiso debe involucrar los distintos organismos del Estado, no sólo a los ministerios y secretarías del ramo, incluyendo al cuerpo legislativo, a los responsables de la política financiera, a los usuarios, a las empresas de energía y al público en general.

E. El uso eficiente de la energía contribuye significativamente a la competitividad de la economía y a su sustentabilidad

Reiterando lo expresado a lo largo de este trabajo, es posible afirmar que el uso eficiente de la energía contribuirá al desarrollo sustentable, debido a que éste constituirá un aporte sustantivo a:

a) La competitividad nacional. La reducción de los costos de operación de las empresas exportadoras mediante el uso eficiente de la energía les permitirá ir transformando las ventajas naturales en ventajas adquiridas. Esta tendencia parcialmente incorporada en algunas empresas mineras y productoras de celulosa, deberá no sólo explotar la totalidad de potencialidades de mejoramiento que ellas tienen a su disposición, sino que además extenderse al resto de las empresas de su rama y, más aún, al conjunto de la actividad exportadora.

Igualmente, las actividades orientadas al mercado nacional también deberán utilizar la herramienta de la eficiencia energética de manera de poder enfrentar de mejor forma la competencia de los productos importados.

El uso eficiente de energía, muchas veces está asociado a mejoras de la calidad del producto, la reducción de las mermas y los aumentos de productividad a nivel del proceso productivo; vale decir, el uso eficiente de energía no sólo se persigue por los menores consumos de energía que acarrea sino que, a veces, es la persecución de los objetivos anteriores la que conduce al ahorro de energía como subproducto. Las consideraciones anteriores sugieren la necesidad de abordar el problema de la eficiencia energética en forma sistémica.

b) Aporte al crecimiento. La eficiencia energética, en la medida que se traslada a los precios, permitirá abrir mercados nuevos, ya sea en el país o en el extranjero, posibilitando el desarrollo de nuevas actividades y el aprovechamiento de las economías de escala, debido a la expansión del mercado.

Las razones señaladas más arriba, calidad del producto, control de proceso, productividad global, unidas a la reducción de los costos de producción derivados de los menores consumos de energía, deberían traducirse en un aporte al valor agregado, cuya relevancia se vincula a la importancia que el proceso de eficiencia energética pudiese alcanzar.

c) Aporte a la sustentabilidad ambiental. A lo largo de este trabajo se ha destacado en sucesivas oportunidades cómo la producción, transformación, transporte, distribución y uso de la energía contribuyen al deterioro del medio ambiente, lo que no debe llevar a ignorar que un manejo sustentable del sistema energético puede también afectar positivamente al medio ambiente.

La utilización de menos energía por unidad de producto se traducirá en un menor deterioro del medio ambiente, ya sea porque reducirá la necesidad, o por lo menos postergará, la construcción de centrales eléctricas y refinerías de petróleo, y el desarrollo de yacimientos carboníferos o porque reducirá las emisiones de gases contaminantes, de gases de efecto invernadero y de partículas, resultantes de la combustión.

El uso eficiente de la energía, en el sentido amplio de la palabra⁸⁷, permitirá seleccionar fuentes menos depredadoras del medio ambiente, en la medida que dicho cambio no atente contra la racionalidad económica, suponiendo que los precios reflejan el verdadero costo para la comunidad de su utilización.

En la misma óptica anterior, una política sectorial que se traduzca en cambios radicales para el funcionamiento del sistema, como sería una política de transporte articulada en torno al transporte público, permitirá reducir significativamente el consumo de energía -en muchos casos, en cantidades superiores a las que posibilita el reemplazo de la tecnología- y, por ende, las emisiones contaminantes.

d) Aporte a la equidad. El uso eficiente de energía, como se indicara, no sólo permitirá a los sectores de bajos ingresos disminuir sus gastos en energía, los que muchas veces representan un porcentaje elevado de su presupuesto, sino que además mejorar el confort de sus viviendas, reducir el deterioro de las mismas y frecuencia de las enfermedades pulmonares provocadas por la humedad provocada por el proceso de combustión.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aún cuando el tema no está en el centro de las preocupaciones nacionales, los compromisos que el país asumirá como resultado de su inserción en la economía mundial y su asociación a bloques económicos exigentes ambientalmente, impondrán la consideración de la sustentabilidad del desarrollo como componente central de las políticas macroeconómicas y sectoriales.

Desde la perspectiva de la sustentabilidad del desarrollo, la energía juega un rol fundamental, dada su incidencia en la competitividad de la economía, la sustentabilidad ambiental, la satisfacción de los requerimientos energéticos derivados del crecimiento y la calidad de vida de la población, el grado de autodeterminación y la equidad.

En consecuencia, el país deberá ser capaz de asumir los desafíos derivados de hacer sustentable su desarrollo, diseñando e implementando una política energética acorde a tales desafíos, lo que implica considerar la preservación y desarrollo de los recursos en un horizonte de largo plazo, la evaluación sistemática del total de las alternativas disponibles relevantes, la participación de la ciudadanía en la selección de las alternativas y la localización de las soluciones, entre otras.

En este contexto, se deberá asignar al uso eficiente de la energía el carácter de opción estratégica para la política energética y al Estado, los recursos, mecanismos y repaldo necesarios. Para lograrlo, se requerirá del compromiso de todos los actores involucrados: Estado, usuarios y empresas energéticas, de un esfuerzo sostenido durante un período prolongado y la capacidad de aprovechar las sinergias que aportan las políticas diseñadas para otros sectores, pero que determinan la forma en que se usa la energía en ellos.

El Estado deberá asumir un liderazgo indiscutido en la generación de los mecanismos e incentivos que complementen y tornen eficaz al mercado en tanto asignador de recursos de inversión en esta área. El éxito de un programa de uso eficiente dependerá de los recursos humanos y financieros que asignen a éste los principales actores involucrados y del compromiso que asuman los distintos organismos del Estado y no sólo el ministerio del ramo.

La internalización de las externalidades derivadas de la producción y uso de la energía, es un elemento clave en el conjunto de mecanismos necesarios a incluir en la política energética. Esta permitirá definir precios que reflejen los costos reales para la sociedad de utilizar una fuente energética u otra o evaluar más adecuadamente los proyectos de eficiencia energética.

Por último, se deberá adoptar la planificación integrada de recursos (conocida por los anglosajones como IRP) para la definición del plan de obras eléctrico; vale decir, éste debería considerar en igualdad de condiciones las distintas opciones disponibles para satisfacer la demanda de electricidad: nuevas centrales, cogeneración, el eficiente de electricidad y las energías renovables, adoptando aquel conjunto de opciones de mínimo costo para el usuario, habida consideración de las externalidades.

Notas

¹ Comisión Nacional de Energía, "Balance de Energía, 1971-92, Chile", 1993

² CIEPLAN, "Evolución del Producto por Regiones, 1960-1992", Santiago, Chile, septiembre 1994

³ CDEC-SIC, "Estadísticas de Operaciones, 1985-1993", Santiago, 1994

⁴ Comisión Nacional de Energía, Op cit

⁵ Acevedo, C. y Barría, P. "Uso de gasolina sin plomo en Chile" Actas 2° Congreso Nacional de Energía, Universidad de Concepción, Concepción, Chile 21 al 23 de abril de 1993

⁶ Tanto por sustitución de fuentes, el control de procesos y de la calidad de los productos es asegurada en mayor medida por la electricidad, como por aumento de la mecanización destinada a reducir los costos de la mano de obra.

⁷ Los países en desarrollo deben enfatizar la expansión de la demanda de energía útil por sobre el crecimiento de la demanda de energía final, ya que es la primera la que constituye el verdadero indicador del bienestar doméstico y de la satisfacción de los requerimientos productivos y de servicios. Los elevados consumos de energía per cápita de Estados Unidos tienen su origen en patrones de consumo basados en el derroche, los que hoy día comienzan a ser cuestionados por sectores crecientes de ese país, y en equipos usuarios que son, en algunos casos, resabios de patrones culturales que los países de la región pueden obviar.

⁸ Los elevados recursos que destina el país al desarrollo del sector -habida cuenta del uso ineficiente que se hace de la energía-, podrían orientarse a satisfacer necesidades socialmente más urgentes. El gigantismo que ha caracterizado las instalaciones del sector durante los últimos años, se traduce muchas veces en la introducción prácticamente de prototipos, fabricados de a uno. El debate ambiental en torno a los proyectos energéticos se ha traducido en muchos casos, en los países industrializados, en el rechazo de los proyectos. En la región, en la medida que la sociedad civil ha ido adquiriendo mayor fuerza, una situación similar podría producirse.

⁹ Específicamente, en las zonas aisladas los campesinos o los pequeños empresarios realizan sus actividades económicas con baja productividad al no disponer de energía en cantidad y/o calidad suficiente; incluso, no logran explotar algunos recursos locales por la misma razón.

¹⁰ World Energy Council, "Energy for Tomorrow's World- the Realities, the Real Options and the Agenda for Achievement", WEC Commission, 15th WEC Congress, Madrid, Spain, September 1992. Mientras en Norteamérica la intensidad energética disminuyó en un 31% entre 1970 y 1990, en Europa ella disminuyó en 26%.

¹¹ A partir de las crisis energéticas se aprecia un desplazamiento de la industria pesada, intensiva en energía y contaminante, desde los países desarrollados a algunos países en desarrollo.

¹² World Energy Council, op cit

¹³ Parada, J., Lutz, W. e Iglesias, R., "Fuentes no Convencionales y Uso eficiente de la Energía: Situación actual y perspectivas", Capítulo II, Comisión Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1994

¹⁴ Maldonado, P., "Uso eficiente de energía: Una opción estratégica para la protección del medio ambiente", Revista Energética, Año 15, número 3, sept.-dic. 1991, OLADE, Quito, Ecuador

¹⁵ Normalmente se han otorgado y se siguen otorgando subsidios a la Investigación y Desarrollo orientada a producir equipos energéticamente eficientes. Incluso, se ha subsidiado la venta de equipos o componentes, es el caso, por ejemplo, de las lámparas fluorescentes compactas.

¹⁶ Las crisis del petróleo se tradujeron en precios de este energético veinte veces superiores a los que existían en 1973, en menos de seis años. La reacción de los gobiernos y de las empresas debe considerarse una respuesta a un eventual desabastecimiento y fluctuaciones excesivas de los precios más bien que señales del mercado, en el bien entendido que éstas no implican cambios de los precios relativos de la magnitud de los que ocurrieron en esa época.

¹⁷ Perrin y Romain, "De 1960 à aujourd'hui: le remodelage du bilan énergétique", Revue de l'énergie, N°413, agosto, Paris, Francia

¹⁸ SRI International, "PETRODECISIONS, Issues for the 1990s in the World Oil Industry, 1991

¹⁹ Comisión Económica para América Latina y el Caribe, "Transformación Productiva con Equidad", Santiago, Chile, 1990

²⁰ En Chile, la construcción de la central Pangué ha sido motivo de enconadas discusiones y se estima que las próximas centrales que se construyan en el Bío-Bío encontrarán aún más resistencia.

²¹ Comisión Nacional de Energía, "Balance de Energía, Chile", Santiago, Chile, 1993

²² Tohá, J. "Estudio sobre la reforma del sector energético en Chile", División de Recursos Naturales y Energía de la CEPAL, LC/R.1494, Santiago, Chile, 27 de enero de 1995.

²³ von Bennewitz, R. "Ajuste de la producción eléctrica a la demanda en el Sistema Interconectado Central", Actas del Prier Congreso Nacional de Energía, Chile, Vol.2, Universidad de Chile, Santiago, Chile, abril 1990. Esta situación es aún más grave, si se considera que parte importante de esos recursos se encuentra ubicada en el extremo sur, vale decir, distante del centro de gravedad de los consumos eléctricos y que alrededor de un 40% de los recursos ubicados cerca de esos consumos no tendrían el mismo valor económico.

²⁴ En el período 1986-1994, el país ha crecido a una tasa promedio anual de 6,7% . Boletín del Banco Central de Chile, N° 794, abril de 1994

²⁵ Luis Maira, Ministro de Planificación y Cooperación. Diario La Epoca, viernes 7 de abril de 1995.

²⁶ OLADE, "El Papel del Estado en el Sector Energía", ENERLAC 93, Quito, Ecuador, noviembre 1992

²⁷ La mayor solvencia relativa de las empresas eléctricas, frente a las agencias multi y bilaterales de financiamiento, impulsó a los gobiernos a utilizarlas como fuente indirecta de financiamiento para otras actividades que no obtendrían respaldo de dichas agencias.

²⁸ De acuerdo con la publicación "Power Supply in Developing Countries: Will Reform Work", proceedings de la mesa redonda co-patrocinada por el Banco Mundial y Electricité de France, Washington D.C., abril 27-28, 1993, los países en desarrollo necesitarían US\$ 100.000 millones anuales para el subsector y las agencias multi y bilaterales sólo disponen de un 10% de esta cifra para estos fines.

²⁹ Las barreras que impiden el pleno funcionamiento del mercado, limitarían la eficacia de las señales enviadas al mercado por los precios "reales", los que al no incluir las externalidades no serían tan reales.

³⁰ De acuerdo con lo señalado por la revista RPC/PETROX, año IV, N°16, 1994. diversos especialistas estarían proponiendo la implantación de impuestos específicos a los combustibles. Incluso Ernesto Fontaine defendería este impuesto señalando que los precios de los combustibles son precios

"mentirosos", ya que los chilenos no pagan lo que debieran por el uso de las calles y por contaminar. Un impuesto de este tipo gravaría no la propiedad del vehículo, sino que su uso.

³¹ Comunicación personal del profesor Gustav Obermair de la Universidad Regensburg, Santiago, Chile, 14 de marzo de 1995

³² Este mecanismo tiene por objeto congelar el nivel de emisiones a una fecha dada. Ello se logra mediante el otorgamiento o la venta de derechos de emisión a las empresas existentes, las que podrán vender a nuevos actores en el mercado o a empresas que los requieran debido a aumentos de producción, en la medida que mejoren la eficiencia con que usan la energía.

³³ La internalización de las externalidades tiene por objeto incorporar en los precios de los energéticos sus impactos ambientales. En la medida que ello se lleve a cabo, aunque sea parcialmente, los precios de la energía se acercarán a los precios reales.

³⁴ U.S. CONGRESS, OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, "Energy Efficiency: Challenges and Opportunities for Electric Utilities", Washington, USA, September 1993

³⁵ Las normas de Estados Unidos incluyen además freezers, acondicionadores de aire, bombas de calor, termos de agua caliente, hornos y ballasts. Ibid

³⁶ Comunicación personal del profesor Pierre Lavigne, 1990

³⁷ U.S. CONGRESS, OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, opus cit, 1993

³⁸ 25 empresas eléctricas de Estados Unidos y la EPA financiaron un premio para el ganador de un concurso de diseño de un refrigerador altamente eficiente energéticamente, libre de CFCs; el premio permitía al ganador financiar los gastos de I&D del refrigerador y las empresas eléctricas se comprometieron a distribuir dichos refrigeradores en sus áreas de concesión (las empresas abastecían a un cuarto de la población de los Estados Unidos).

³⁹ Los precios "reales" corresponden a aquellos definidos por el mercado, pero no incluyen las externalidades, lo que se traduce, desde el punto de vista social, en un sistema de precios distorsionados.

⁴⁰ Maldonado, P., Lutz, W., Espinoza, J., Navarrete, P. y Serrano, P., "Fuentes no Convencionales y Uso eficiente de la Energía: Situación actual y perspectivas", Cáp. IV CNE, 1994

⁴¹ La argumentación subyacente era que el Estado es intrínsecamente ineficiente y que el sector privado es eficiente prácticamente por definición.

⁴² PRIEN, "Reestructuración energética y desarrollo sustentable: El caso del sector eléctrico chileno", División de Recursos Naturales y Energía de la CEPAL, LC/R.1494, Santiago, Chile, 27 de enero de 1995.

⁴³ Ibid

⁴⁴ La mejora de la eficiencia con que utilizan la electricidad los usuarios finales, permitirá reducir los costos de operación de las generadoras y desplazar las cuantiosas inversiones que realiza este segmento del subsector. Estos impactos aunque existen también en el caso de las distribuidoras, son menos significativos que en el caso de las primeras.

⁴⁵ PRIEN, op cit, enero de 1995.

⁴⁶ Moskovitz, D. y Swofford, G. "Revenue-per-customer decoupling" Regulatory Incentives for Demand-side Management. Editado por Nadel, S., Reid, M. y Wolcott, D., American Council for an Energy-Efficient Economy. Washington, D.C., May 1992

⁴⁷ La Planificación Integrada de Recursos (IRP) se apoya en dos principios básicos: mínimo costo para el usuario y tratamiento idéntico para las opciones basadas en la ampliación de la oferta y en el manejo de la demanda o eficiencia energética. Sobre estas premisas se clasifican las diferentes tecnologías y programas de abastecimiento (distintas tecnologías de ahorro, manejo de la demanda máxima, energías renovables, cogeneración, y centrales de ciclo combinado, hidroeléctricas, nucleares y turbina a vapor) según sus costos crecientes, hasta satisfacer los requerimientos previstos.

⁴⁸ En efecto, ella fue mencionada en contraposición a la construcción de Pangue y vuelve a plantearse en el caso de Ralco, la nueva central en estudio en la cuenca del Bío-Bío.

⁴⁹ Kempton, W. y Neiman, M. "Energy Efficiency: Perspectives on Individual Behavior" American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), Washington, DC, USA, 1987

⁵⁰ Ing. Gervais, Jefe de Servicio de Efficacité Énergétique de Hydro-Québec, comunicación personal, 27 de febrero de 1995, Québec, Canada. La empresa realiza gratuitamente auditorías energéticas de las viviendas y edificios y subsidia los préstamos necesarios para implementar las recomendaciones de las auditorías. En el caso industrial, no sólo se dictan cursos para firmas consultoras y profesionales de las

industrias acerca de la evaluación e introducción de tecnologías de ventilación, bombeo de fluidos y aire comprimido sino que además se otorgan préstamos a los industriales para financiar las inversiones correspondientes.

⁵¹ El balance de energía de la CNE no distingue entre estos tres sectores, sin embargo estudios puntuales señalan que el sector residencial representa un porcentaje significativo del conjunto residencial, público y comercial. Incluso, desde el punto de vista del consumo de energía, el pequeño comercio puede asimilarse al sector residencial.

⁵² En Chile, el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción creó el Foro de Desarrollo Productivo; desgraciadamente, no existe información pública acerca de los avances de esta iniciativa.

⁵³ El Tratado de Libre Comercio (TLC o NAFTA) aparentemente contendría exigencias de este tipo en lo que se denomina el acuerdo paralelo. La concreción de negociaciones similares con la APEC y la Unión Europea, probablemente tendrán exigencias similares.

⁵⁴ Maldonado, P., Lutz, W., Espinoza, J., Navarrete, P. y Serrano, P., opus cit, CNE, 1994

⁵⁵ Ibid

⁵⁶ La Comisión Nacional de Energía se creó en 1978, por lo que es difícil que hubiese podido tener posiciones respecto del tema antes de esa fecha. Lo que sugiere esta afirmación es que las esferas de gobierno asignaron al tema la importancia que si le acordaron los gobiernos de los países desarrollados.

⁵⁷ Comisión Nacional de Energía, "El Sector Energía en Chile", Santiago, diciembre de 1993

⁵⁸ De hecho, casi la totalidad de los funcionarios a cargo del tema en la CNE fueron contratados con fondos de la cooperación internacional. Esta situación, que revela la escasa prioridad que el gobierno asigna al tema, se mantiene hasta la fecha.

⁵⁹ De acuerdo a los antecedentes disponibles la Comunidad Europea habría aportado a los programas CUREN y FUREC 1 millón de ECUs y la CNE 250.000 ECU

⁶⁰ Comunicación personal del académico de la Universidad de Santiago, Dr. Pedro Navarrete, 1993

⁶¹ PRIEN, "Caracterización del consumo eléctrico de las principales empresas industriales y mineras del SIC", informe elaborado para la Empresa Eléctrica Colbún Machicura S.A., Santiago, Chile, julio 1993

⁶² CNE, op cit, diciembre 1993

⁶³ Ibid

⁶⁴ Ibid

⁶⁵ OLADE, "Estadísticas e Indicadores Económico-Energéticos de América Latina y el Caribe" ENERLAC 93, Quito, Ecuador, mayo 1993

⁶⁶ PRIEN, "Previsión de la demanda por energía eléctrica en el Sistema Interconectado Central (1992-2002)", informe preparado para el CDEC-SIC, Santiago, Chile, octubre de 1993

⁶⁷ PRIEN, "Previsión de la demanda por energía eléctrica en el Sistema Interconectado Central (1994-2003)", informe preparado para el CDEC-SIC, Santiago, Chile, 5 de agosto de 1994

⁶⁸ El considerar la intensidad eléctrica y no el consumo eléctrico permite eliminar la influencia de la evolución del PIB.

⁶⁹ Un análisis más desagregado podría, quizás, aportar más luces respecto del tema, lo que por el momento no es posible de abordar debido a que no se dispone de la información con el grado de detalle requerido.

⁷⁰ En los sectores de bajos ingresos, la demanda de electricidad depende más del aumento de su capacidad de adquirir equipos usuarios de electricidad que de una baja relativa del precio de la electricidad, por lo menos dentro de los márgenes en que dichos precios se mueven normalmente.

⁷¹ PRIEN, op cit, 1995

⁷² Ibid

⁷³ Ibid

⁷⁴ En marzo de 1992 el Ministerio de Salud estableció, mediante el decreto N° 4, una nueva norma de emisión de partículas, fijando el límite en 112 mg/m³N, aplicable a 1992. A diciembre de 1997, dicho límite se reducirá a 56 mg/m³N.

⁷⁵ Sólo se autorizarán fuentes emisoras puntuales nuevas que compensen en 100% sus emisiones y cumplan con emitir con una concentración inferior a 112 mg/m³N, en una primera etapa y 56 mg/m³N en la segunda. El compensar significa que deberá utilizar excedentes de sus instalaciones u obtenerlos e otras empresas.

⁷⁶ De acuerdo a informaciones recibidas en una de las plantas, se estarían desperdiciando unos 8 MW debido a que los precios de compra de la electricidad excedentaria no serían atractivos para la empresa. Lo mismo ocurre con otra planta del mismo consorcio en que los excedentes serían aún mayores.

⁷⁷ CNE, op cit, 1993

⁷⁸ Instituto Nacional de Estadísticas (INE), "Cuarta Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares del Gran Santiago", Santiago, Chile, 1988.

⁷⁹ En los sectores más pobres, gasto y presupuesto son equivalentes, ya que no hay margen para el ahorro.

⁸⁰ PRIEN, "Diagnóstico de la calidad térmica y artefactos de los niveles C.A.S. 1, 2 y 3 de las comunas de Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir", informe final, octubre de 1987, Santiago, Chile

⁸¹ PRIEN, op cit, 14 octubre 1994

⁸² En general, los equipos de calefacción utilizados en Chile no tienen salida al exterior de los gases de combustión. En la medida que las viviendas están mal aisladas y/o tienen importantes infiltraciones de aire desde el exterior, la cantidad de gases de combustión emitidos hacia el interior de la vivienda aumentan.

⁸³ Maldonado, P. y Navarrete, P. , opus cit, capítulo V, CNE, 1994

⁸⁴ Recordar lo ya señalado en el caso de los programas de eficiencia energética de Hydro-Quebec

⁸⁵ Este trabajo por el momento no es público

⁸⁶ PRIEN, "Estimación del potencial de ahorro de energía eléctrica en el sector industrial y minero", informe para la Comisión Nacional de Energía, Santiago, Chile, 1993

⁸⁷ Se entiende por uso eficiente de energía, la conservación energética, la sustitución de fuentes (por otra fuente social o privadamente más económica) y la mecanización de actividades de baja productividad. Los cambios de sistema también forman parte de la eficiencia energética, la racionalización del sistema de transporte, enfatizando el transporte público, contribuirá a reducir significativamente el consumo de energía del sector transporte.