

“Seguridad energética, América Latina: Reflejo de las contradicciones de la globalización”, Embajada de Francia, Universidad de La República,
21-22 de junio 2006

DESARROLLO ENERGÉTICO SUSTENTABLE: UN DESAFÍO PENDIENTE

Pedro Maldonado
Programa de Investigaciones y Estudios en Energía
Instituto de Asuntos Públicos
Universidad de Chile

1. Introducción

El significativo crecimiento de la economía nacional, especialmente durante los años 1986-1998, se tradujo en una fuerte expansión de la demanda de energía primaria. Entre 1986 y 2000, la demanda de derivados del petróleo creció a una tasa promedio anual de 5,9%, y la demanda de electricidad en un 8,2% (Balance de Energía, Comisión Nacional de Energía (CNE))¹. Incluso en los primeros años de los 2000's el crecimiento de la demanda eléctrica superó largamente el del PIB. No existen antecedentes que indiquen que la dinámica de la demanda energética pueda reducirse en forma significativa, debido a la elevada tasa de crecimiento del parque de vehículos automotores, el desarrollo industrial y el proceso de electrificación residencial y comercial.

La situación descrita es preocupante, debido a que Chile es un país altamente dependiente de las importaciones de energía. La dependencia energética por fuentes puede sintetizarse de la manera siguiente: el país importa un 97% de sus necesidades de petróleo, un 84% de sus necesidades de carbón, un 78% de sus necesidades de gas natural². A ello se agregan problemas de abastecimiento en el caso de los hidrocarburos, vinculados tanto a la disponibilidad de recursos y a problemas coyunturales al nivel de la capacidad de las refinerías de petróleo, principalmente en Estados Unidos, y a la inestabilidad política en la zona del Golfo Pérsico y, no menos importante, las vulnerabilidad eléctrica producto de la falta de inversión, calidad insuficiente del suministro y relativa indefensión de los usuarios.

En un escenario como el descrito, el país deberá enfrentar, entonces, desafíos de envergadura que guardan relación con la insuficiente inversión en expansión de la capacidad de generación eléctrica³, el abastecimiento de los hidrocarburos importados y con la consideración de la sustentabilidad del desarrollo como un elemento central de nuestra política energética. Esta última consideración implica: (a) asegurar un abastecimiento oportuno y a costo razonable; (b) respetar el medio ambiente;

¹ CNE, balance de energía 2003

² En la región magallánica se produce metanol a partir de gas natural nacional y proveniente de Argentina. El metanol se exporta en un 100%, es decir, no hay uso de este producto ni como carburante ni como materia prima para la industria nacional.

³ Las llamadas ley corta 1 y ley corta 2, aprobadas recientemente tendrían por objeto eliminar las barreras y reticencias a invertir, habrá que esperar sus efectos reales antes de suponer que el problema está resuelto.

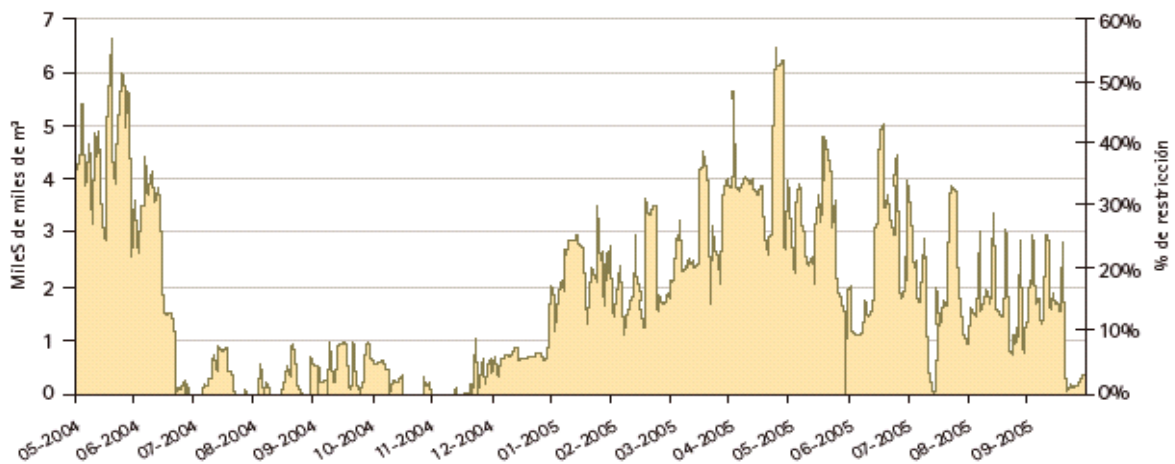
(c) incorporar la equidad social como parte del desarrollo energético; (d) reducir la dependencia energética⁴, (e) reforzar la democracia⁵ y la participación informada, desde las primeras etapas de los mega proyectos energéticos.

2. Punto de inflexión en el debate y oportunidades

2.1 Qué gatilló el cambio del discurso

Es posible señalar que desde el punto de vista de la política energética, como país, estamos frente a un punto de inflexión en el debate; quizás, es más propio decir en el discurso, ya que es difícil determinar cuánto de dicho discurso se materializará en el corto y mediano plazo, habida cuenta de la urgencia por actuar. Sin lugar a dudas, abrir un tema, que en Chile parecía cerrado -prácticamente en forma definitiva-, es extraordinariamente positivo. Conviene analizar que fue lo que gatilló este cambio.

Los problemas de abastecimiento de gas natural han permitido que estemos discutiendo cambios en la legislación eléctrica, diversificación de la matriz energética, intervención del Estado en el mercado, eficiencia energética e introducción significativa de las energías renovables en los sistemas interconectados. Al respecto, debe señalarse que la crisis del abastecimiento se veía venir de mucho antes del año 2004, debido a que la relación recursos/producción de la cuenca de Neuquen venía disminuyendo sistemáticamente⁶, mucho antes de que se produjera la "pesificación" de la economía argentina, debido a la falta de inversión en exploración de la industria gasífera. El gráfico siguiente muestra las restricciones del abastecimiento de gas natural proveniente de Argentina.



Fuente. Sebastián Mocarquer, PUC, Revista Universitaria, Número 90, 2006, pp. 21-25

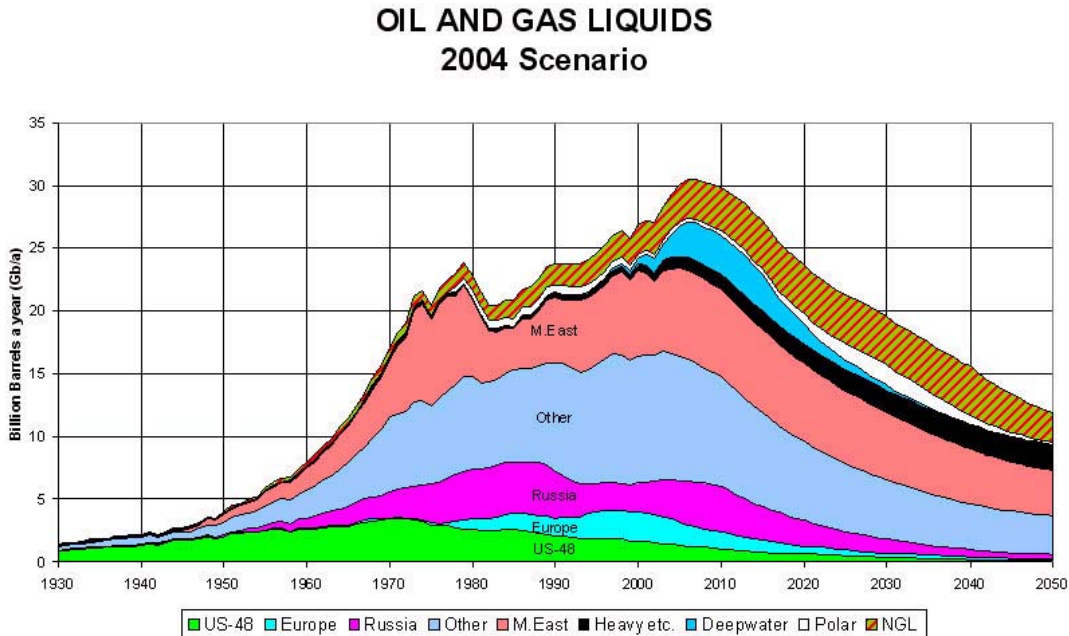
Conjuntamente con esta situación, el mundo está entrando en lo que parece, sin lugar a dudas, el fin de la energía barata. Al respecto, cada vez se discute menos el concepto

⁴ Tema inexistente en el debate energético hasta la crisis del gas natural, desencadenada a fines del 2004

⁵ Controlar la elevada concentración del sector energía

⁶ A. Lahsen, J. Rojas y Román, R., propuesta de ley de energías renovables, Chile Sustentable, 2003

expresado por la curva del “peak” de producción de hidrocarburos⁷, la discusión se centra más bien en cuando éste se producirá, en cinco, diez o quince años. El gráfico siguiente ilustra el fenómeno. La curva incluye no sólo los yacimientos tradicionales de petróleo y gas natural, sino que además, la exploración marina profunda, las arenas bituminosas, los recursos polares, etc.



Fuente Colin Campbel, 15/05/2004

Al respecto conviene citar a un especialista que no se puede clasificar ni de ecologista profundo ni de energéticamente pesimista⁸.

“El peak de la producción mundial de petróleo enfrentará a los Estados Unidos y al mundo a un riesgo sin precedentes. En la medida que el peak se acerca, el alza y volatilidad de los precios aumentará dramáticamente y si no se controlan los consumos, los costos económicos, sociales y políticos serán enormes”

“Las medidas de mitigación existen, pero deben iniciarse por lo menos una década antes de que se produzca el peak”

La aceleración de los precios del petróleo y el gas natural en los últimos años es manifiesta y de acuerdo con los antecedentes anteriores se ve difícil que se modifique la tendencia, evolución que está arrastrando en Chile no sólo el precio de la gasolina y del petróleo diesel, sino que el de la electricidad. En efecto, las últimas fijaciones de precio de nudo de la CNE muestran una clara tendencia al alza, movimiento frenado en parte por la legislación vigente que impone que los precios de nudo se ubiquen en una banda de precios de $\pm 5\%$ respecto del valor medio de los precios de los clientes libres, valor este último que deberá crecer cada vez que se termina un contrato de abastecimiento con ellos. Al respecto, conviene señalar que el costo del gas natural se calculó⁹, para la

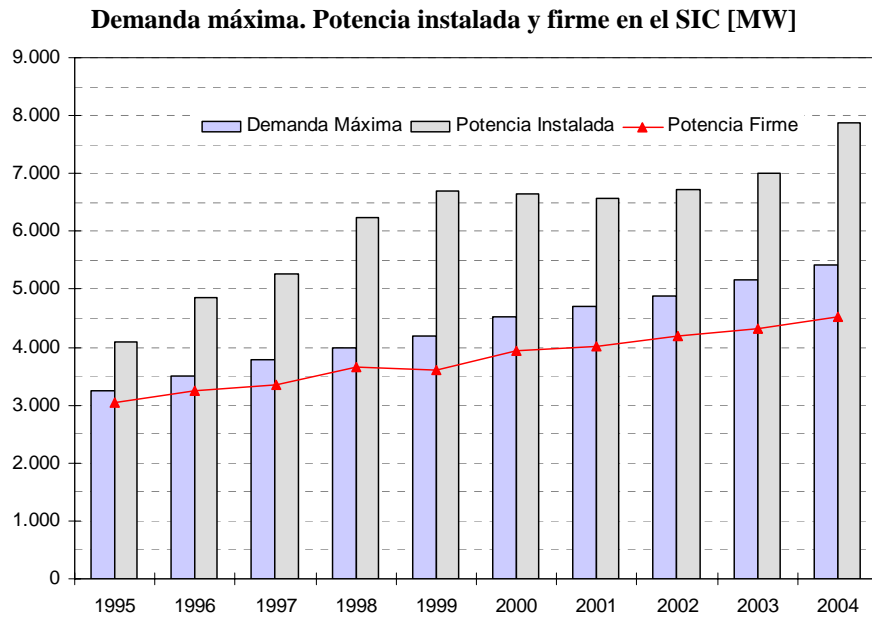
⁷ Ver página web de Colin Campbell

⁸ Matthew Simmons, Analista energético de Wall Street y asesor del Presidente George W. Bush

⁹ Dependiendo de las centrales y los contratos.

fijación de precios de abril de 2004; entre US\$ 2,2 y 2,9/millón de BTU y que en la nueva fijación de precios de abril del 2006 se consideró el gas natural licuado en US\$ 8,5/millón de BTU.

Otro elemento importante a tener en cuenta en el debate energético y que afecta la sustentabilidad del desarrollo y del modelo económico adoptado es la vulnerabilidad del abastecimiento eléctrico, ya no vinculada al abastecimiento de gas natural sino que de la reticencia a invertir en la expansión del sistema eléctrico, particularmente del Sistema Interconectado Central (SIC)¹⁰. El gráfico siguiente muestra la evolución de la capacidad instalada, la demanda máxima y la potencia firme en el SIC.



Fuente: CDEC SIC

La línea roja muestra la evolución de la potencia firme, vale decir de aquella que estaría disponible en caso de condiciones meteorológicas adversas y que además toma en cuenta de la disponibilidad estadística de las centrales térmicas. La diferencia entre la potencia firme y la demanda máxima ilustra el grado de vulnerabilidad latente del sistema eléctrico.

En términos generales, es difícil que el país se vea afectado por un desabastecimiento eléctrico agudo y por un período prolongado, lo más probable es que se recurra a soluciones claramente más costosas y contaminantes.

Por último, la globalización de la protección ambiental, particularmente la preocupación por el cambio climático global, incide también en el debate nacional. Sin bien la mitigación de gases de efecto invernadero no forma parte aún de una política nacional, la reducción de las emisiones de GEI no es un tema que pueda eludirse.

¹⁰ El Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) presenta una sobrecapacidad excesiva que no se condice con el discurso de eficiencia económica explícito en la reforma del sector energía de los años 80's. A pesar de la sobrecapacidad el SING ha presentado serios problemas de calidad de suministro, “perturbaciones” y “black-out”.

A pesar de lo anterior, Chile tiene una oportunidad inestimable de avanzar hacia una política energética más sustentable. Es cierto que en este tema se han perdido más de 30 años por inacción y sesgos ideológicos; y que lo que se perdió en el pasado no se puede recuperar, estamos en condiciones de aprovechar la experiencia internacional, no repitiendo los errores cometidos, pero sí incorporando los logros -de los países que han liderado estos procesos- en materia institucional, técnica y de mecanismos normativos y de fomento.

2.2 El retorno a los antiguos paradigmas?

Sin pretender ser exhaustivos, es posible identificar un conjunto de elementos que parecieran prefigurar el retorno a antiguos paradigmas, renovados sin duda. No corresponde al alcance de esta presentación extenderse en ellos, sino simplemente enumerar algunos de ellos.

- El proyecto de Gas Natural Licuado en el litoral central¹¹, con participación de ENAP, destinado a diversificar las fuentes de abastecimiento de gas natural. Un proyecto de este tipo no puede concebirse como una alternativa de respaldo al abastecimiento residencial sino como una opción real de abastecimiento a la industria y centrales termoeléctricas de la zona central.
- Empresa Nacional de Geotermia, constituida en un 51% por ENEL de Italia y 49% por ENAP, tiene por objeto la exploración y explotación de los recursos geotérmicos en Chile, en una primera etapa concentrándose en Calabozo (VII Región) y Chillán (VIII Región).
- Introducción del riesgo de abastecimiento de gas natural en el Plan de Obras de Generación Eléctrica, lo que supone también una intervención en el mercado.
- Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), probablemente un primer paso, muy importante, hacia la construcción de una política energética sustentable. No se tratará en esta presentación, debido a que el tema será tratado en extensión en otra sesión del Seminario¹².
- Modificación de la ley eléctrica, conocidas como leyes cortas I y II, donde se abren puertas a la entrada de las energías renovables, ya no como una opción marginal destinada a abastecer comunidades aisladas con pequeñas plantas, en la mayoría de los casos de sustentabilidad dudosa, sino que facilitándoles el acceso a los sistemas eléctricos interconectados y ofreciéndoles mínimos incentivos adicionales, sin duda un primer paso.

En forma creciente se empieza a cuestionar el concepto de que la energía es un “commodity”, concepto en boga y considerado una “verdad” incuestionable en los 80’s y sobretodo 90’s, y se empieza a reconocer de nuevo a la energía, por parte de algunos especialistas, el carácter de opción estratégica para el desarrollo. En el fondo, dichos especialistas plantean “tanto mercado como sea posible y tanto Estado como sea necesario”.

¹¹ Recientemente, el país ha sido informado que se estudiará la posibilidad de instalar otra planta de regasificación en la zona norte, probablemente Mejillones

¹² “Seguridad energética, América Latina: Reflejo de las contradicciones de la globalización”, Embajada de Francia, Universidad de La República, 21-22 de junio 2006

En este contexto, cabe preguntarse si no ha llegado el momento de establecer una política energética de mediano y largo plazo, de redefinir el rol de la CNE, de la ENAP y de otras empresas del Estado en lo que atañe a la energía y, por ende, ejercer efectivamente el rol subsidiario del Estado.

3. Política energética sustentable: Una responsabilidad de Estado

3.1 Los pilares e indicadores de la sustentabilidad energética

Un país que ha asumido como estrategia de desarrollo la apertura unilateral de sus fronteras al comercio internacional, tiene prácticamente la obligación de considerar la sustentabilidad del desarrollo como ineludible y si bien ello no se logra exclusivamente con una política energética sustentable, ella puede contribuir a esta meta más global.

Supera el alcance de este documento describir detalladamente los pilares y los necesarios indicadores de una política energética como la señalada, en parte por espacio y, básicamente, porque algunos de ellos son desarrollados en otras sesiones de este Seminario.

En consecuencia, se priorizará el tratamiento de algunas de las opciones tecnológicas disponibles para un abastecimiento sustentable de energía, considerando: las fuentes energéticas convencionales para la generación eléctrica, las energías renovables no convencionales para la producción de electricidad a gran escala¹³ y fuentes no convencionales, disponibles para los usos térmicos y reemplazo de carburantes.

Tanto la dinámica del crecimiento de la demanda de energía, superior al crecimiento del PIB, como la ineficiencia con que esta se utiliza, deben llevarnos a cuestionar los patrones de consumo de energía ya sea a nivel residencial como en los servicios y actividades productivas. Ello se desprende claramente de la comparación de la evolución de la intensidad energética¹⁴, mientras en los países de la OECD la intensidad energética disminuyó entre 30% y 40% en un período de 20 años, ésta aumentó ligeramente en Chile, para el período analizado en publicaciones anteriores (1990-2002)¹⁵.

Si bien existen diferentes puntos de vista para definir los mencionados pilares de la sustentabilidad energética, a continuación se enumeran algunos de los que estimamos básicos para cualquier análisis en este ámbito:

- Abastecimiento seguro, oportuno, de calidad y a costo razonable. El tema de la vulnerabilidad ya fue desarrollado en este documento.

¹³ Ello no supone ignorar la importancia estratégica de la generación distribuida.

¹⁴ Relación que expresa la cantidad necesaria de energía para producir una unidad de producto interno bruto.

¹⁵ “Estimación del potencial de ahorro de energía, mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores del consumo en Chile” Preparado para la Comisión Nacional de Energía, Santiago Consultores en asociación con el PRIEN, Octubre 2004.

- Energía y equidad. Al respecto, la inequidad se traduce en insuficiencias en el acceso a la energía, en cantidad y condiciones de uso, tanto por problemas de localización geográfica o problemas económicos de la población¹⁶.
- Energía y sustentabilidad ambiental. La mayoría de los macro proyectos energéticos ha sido cuestionada por sectores ciudadanos por sus impactos ambientales, considerados por éstos como insuficientemente resueltos.
- Reducción de la dependencia energética. Si bien este parámetro nunca se consideró relevante para los responsables de la política energética, a partir del año 2004 el país le otorga una clara importancia.
- Energía, participación ciudadana informada y democracia. El reforzamiento de la democracia constituye a no dudarlo un pilar de la sustentabilidad del desarrollo y ello en el ámbito de la energía significa, entre otros, crear los canales adecuados de participación ciudadana informada para analizar tanto la localización de los proyectos como las tecnologías a privilegiar y, por otra parte, reducir los elevados niveles de concentración de la propiedad en el sector energía.

Entre otras, es posible distinguir algunas componentes tecnológicas para una política energética sustentable, tales como: el uso eficiente de la energía¹⁷, la diversificación de las fuentes convencionales, las energías renovables no convencionales (ERNC), la sustitución de fuentes y la generación eléctrica (y de calor) distribuida.

3.2 Fuentes energéticas convencionales para la generación de electricidad

En lo que respecta a la generación de electricidad, no cabe dudas que las fuentes convencionales de energía continuarán jugando un rol muy importante durante los próximos años; en consecuencia, el país deberá abandonar su estrategia histórica de apuntar a “la fuente” más adecuada e integrar equilibradamente: el gas natural, el gas natural licuado, la hidroelectricidad (básicamente centrales de pasada) y el carbón “limpio”.

En relación al carbón “limpio”, existen al menos dos opciones; la más tradicional, basada en el uso de las calderas de lecho fluidizado y las centrales de gasificación integrada de carbón a un ciclo combinado (IGCC). Esta última opción permite reducir significativamente las emisiones contaminantes, respecto de las convencionales, en lo que respecta a las emisiones de SO₂, NO_x y partículas, y similar en lo que respecta a las emisiones de CO₂ (dependiendo de los rendimientos relativos, normalmente mejores en el caso de la IGCC). El cuadro siguiente muestra una comparación de los costos de las distintas alternativas (en base a precios europeos) de generación de electricidad con combustibles fósiles.

¹⁶ La encuesta de presupuestos familiares del INE revela crudamente la incidencia del gasto en energía, del orden del 10% del presupuesto, en el caso del quintil más pobre.

¹⁷ El que debe contemplar los cambios en los sistemas usuarios de energía y la estrecha relación con políticas sectoriales, tales como: la política de desarrollo urbano, la política de viviendas y la política de transporte.

Comparación de costos para plantas de IGCC, PC¹⁸ y CCGN (500 MW)

	GICC	PC sub crítica	CCGN base	CCGN punta 1	CCGN punta 2
Potencia MW	590	500	506	506	506
Factor de producción %	80	80	80	65	40
Rendimiento neto %PCS (%PCI)	41,0 (42,2)	35,0 (36,0)	50,5 (56,0)	48,7 (54,0)	47,3 (52,4)
Coste combustible €/GJ (cts.€/te), PCS	1,31 (0,55)	1,31 (0,55)	3,56 (1,50)	3,56 (1,50)	3,56 (1,50)
Coste inversión €/kW	1.300	1.186	496	496	496
Inversión cts.€/kWh	2,63	2,40	0,96	1,17	1,91
O&M cts.€/kWh	0,71	0,68	0,32	0,33	0,39
Combustible cts.€/kWh	1,14	1,33	2,57	2,67	2,74
Coste electricidad cts.€/kWh	4,48	4,41	3,85	4,17	5,04

Fuente: Manuel Treviño C. "Tecnología de gasificación integrada en CC: GICC", ELCOGAS, 2003

El desarrollo masivo de esta tecnología supone abordar el tema de la captura y almacenamiento (CAC) de CO₂. Al respecto, existen plantas de CAC en Canadá, USA y Noruega por un total de un millón de toneladas de CO₂/año. Shell y Statoil anuncian la construcción de una planta de 860 MW CC a GN, capturando entre 2 y 2,5 millones de toneladas de CO₂/año. Un análisis realizado por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)¹⁹ evalúa el incremento en costos de generación para distintas tecnologías, estimando el mayor costo de generación entre un 25 y 33%, considerando el costo de los combustibles a precios inferiores a los vigentes actualmente y, sobretodo, a los que existirán cuando este proceso se haga comercial.

3.3 Fuentes energéticas renovables no convencionales

No cabe duda que este recurso constituye una opción energética de gran potencial en Chile para incidir significativamente en la diversificación de la matriz energética. Las fuentes que actualmente se encuentran más cerca de ser competitivas (bajo la óptica sesgada de compararlas con los precios actuales de las convencionales, incluso vigentes en los años recientes), son entre otras, las siguientes: eólica, minicentrales hidroeléctricas, biomasa sustentable, geotermia.

A modo de referencia, se presenta un cuadro que muestra una estimación del potencial de los campos geotérmicos chilenos.

¹⁸ PC: Carbón pulverizado

¹⁹ IPCC, "Special report on carbon dioxide capture and storage, chapter 8", 2006

Nombre	Región	Tamaño
		estimado (MW)
Surire	I	50-200
Puchuldiza	I	75-150*
Pampa Lirima	I	50-150
Pampa Apacheta	II	150-250
El Tatio-La Torta	II	200-600*
San José de Maipo	RM	50-100
Termas del Flaco	VI	0-50
Calabozo	VII	300-1.000
Laguna del Maule	VII	50-200
Chillán	VIII	100-350*
Copahue	VIII	100-250
Puyehue	X	200-500
Otros		300-400
Total potencial		1.625-4.200
Fuente, Alfredo Lahsen, 2003		

Notas:

1) Chillán y Calabozo, forman parte del acuerdo ENAP-ENEL

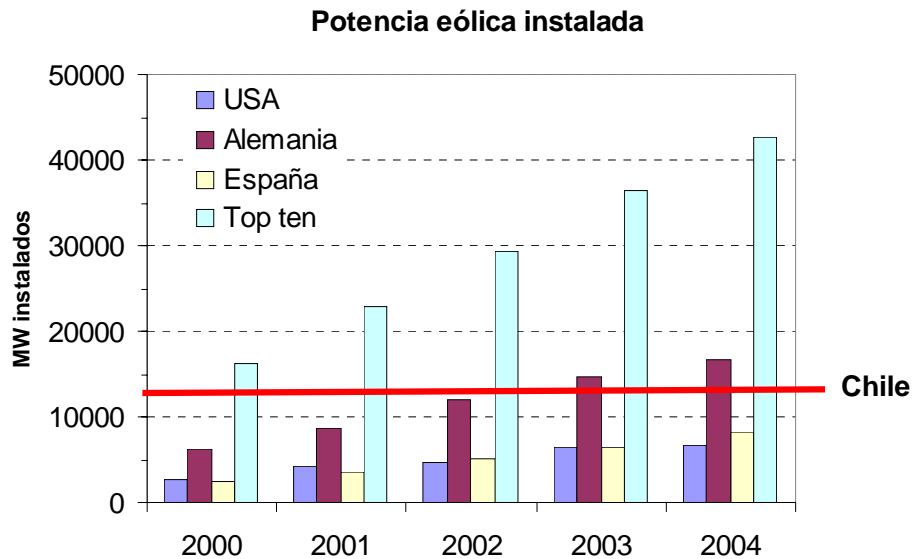
2) *Parcialmente probado con sondajes

A pesar de los potenciales de la ERNC, existen obstáculos a su desarrollo, entre los que se pueden citar: la falta de incorporación de la variable ambiental en la evaluación comparativa con las fuentes convencionales, el costo de conversión elevado²⁰, el desconocimiento del recurso²¹, una muy débil institucionalidad e insuficientes recursos humanos, técnicos y financieros.

Lo que definitivamente falta es una agresiva política de desarrollo de las ERNC como las que se implantaron en algunos países industrializados: Alemania, España, Estados Unidos, Dinamarca, etc. El gráfico siguiente muestra los resultados de esas políticas, en el caso de la energía eólica.

²⁰ El análisis comparativo de los costos de las opciones no convencionales y convencionales, considera, muchas veces, el precio actual de las convencionales, sin considerar las tendencias del mercado.

²¹ En muchos países ello es responsabilidad del Estado



Fuente: AWEA (American Wind Energy Association) Global Market Reports.

Nota: La línea horizontal corresponde al total de la potencia instalada en Chile

Una política energética (basada en leyes específicas²² que favorecen las ERNC) define precios (decrecientes en el tiempo) en función de los costos de generación de las distintas tecnologías, conjuntamente con otros incentivos. Esta política no es arbitraria, sino que se sustenta, entre otros, en los siguientes criterios: a) mientras los costos de las fuentes convencionales presentan una tendencia clara al alza, las ERNC presentan una tendencia contraria, con una esperada intersección en pocos años más²³, los recursos energéticos fósiles estarían llegando a su "peak" de producción -lo que afectará aún más sus precios-, la seguridad de abastecimiento constituye un elemento central de sus políticas energéticas, la mitigación de las emisiones que determinan el cambio climático global constituye un compromiso real para muchos de ellos y, por último, estos países están haciendo una apuesta por la innovación tecnológica, lo que los ha transformado en los principales proveedores de dichas tecnologías a nivel mundial.

En lo que respecta a los usos térmicos y el reemplazo de carburantes, las opciones que se visualizan, con un potencial más interesante, son el uso de los colectores solares y el desarrollo de los biocarburantes.

En Chile, los colectores solares tienen un mercado ínfimo, se estima en unos 8.000 m²/año, mientras que en países como México, éste pasó de 200.000 m² instalados en 1993 a 650.000 m² en el año 2004. Estudios recientes²⁴ señalan que el mercado chileno de colectores para calentamiento de agua sanitaria sería de unas 4.900 Tcal/año, lo que,

²² En Chile, los incentivos, muy incipientes aún, se encuentran inmersos en las modificaciones a la legislación eléctrica y no constituyen el objetivo central del cambio regulatorio,

²³ Los proyectos energéticos no se construyen para los próximos 2 a 5 años, sino que por lo menos para los próximos 20 años.

²⁴ Programa de Estudios e Investigaciones en Energía, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, "Masificación del uso de los colectores solares térmicos en Chile: Una estrategia de diversificación energética mediante el uso de los recursos de energía renovable no convencionales", para PROCOBRE y la CNE, 2006

en zonas con abastecimiento de gas natural, supone un reemplazo de este combustible igual a 83 millones de m³/año.

En relación a los biocarburantes, la sustitución de gasolina por etanol no es evidente, ya que debe estudiarse previamente su impacto sobre las superficies destinada a producir alimentos, la pregunta en este caso es: alimentar las personas o los vehículos? y algunos cuestionamientos de tipo ambiental y técnico.

En el caso del biodiesel, la situación aparece como más prometedora, ya que la materia prima son los aceites vegetales, las grasas animales, los aceites usados y los residuos agrícolas. De todas maneras, se deberán analizar los impactos ambientales de su producción y uso. Conviene señalar que en Europa se considera que la producción del biodiesel es rentable para precios del petróleo a 60 €/barril y las metas son de un 2% del mercado para el 2005 y un 6% para el año 2010. Es importante señalar que este combustible aparece como una etapa interesante en el proceso de producir H₂ con energías sustentables; es decir, hacer sustentable la masificación de las celdas de combustibles.

4. Conclusiones

El país inicia un proceso hacia una nueva forma de abordar el problema energético, ello es la resultante de un cambio en el debate público y en el inicio de un cuestionamiento a los paradigmas que definieron el escenario energético durante los 80's y los 90's, asumiéndose que la energía debería jugar un rol estratégico en el desarrollo como fue hasta los años 70. Para que el proceso se oriente en forma adecuada, es indispensable concebir la política energética desde la perspectiva del desarrollo sustentable y que sea soportado por un significativo esfuerzo país en el ámbito de la I&D&D.

Una política como la señalada supone no sólo asignar a los pilares de la sustentabilidad energética, definidos previamente, el carácter de sustento de dicha política, sino que asignar al Estado un liderazgo en tanto que planificador, promotor, regulador y, en los aspectos innovativos, productor.

Respecto de las fuentes energéticas a explotar, la diversificación de la matriz energética resulta fundamental y ella se logra integrando: la eficiencia energética con las fuentes energéticas convencionales y con las fuentes energética no convencionales. En el logro de este objetivo, el carbón “limpio”, la biomasa sustentable y las centrales hidroeléctricas de menor tamaño jugarán un rol fundamental. El mensaje es que no existe una solución única.

Si bien, en este artículo no se trató el tema del uso eficiente de la energía (UEE) porque él es objeto de un tratamiento específico en otra sección del Seminario, estimamos que se debe dejar en claro el UEE es un recurso energético:

- Renovable, no contaminante y altamente rentable para el usuario y el país
- Cuya explotación contribuirá a diversificar la matriz energética y a la seguridad y calidad del abastecimiento
- Que, en la mayoría de los casos, requiere de una inversión mayor que la de las soluciones convencionales, para lograr los resultados anteriores.