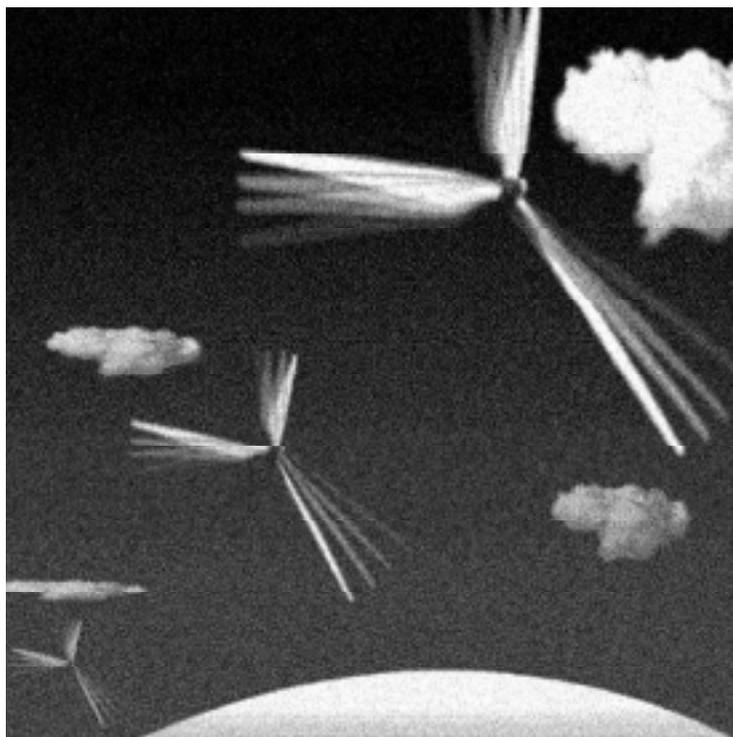


LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA Y EL USO EFICIENTE



Opciones de Política Energética Sustentable

**LAS FUENTES
RENOVABLES DE
ENERGIA Y EL
USO EFICIENTE**



Opciones de Política Energética Sustentable

ISBN:956-7889-10-4

Registro de Propiedad Intelectual:129.775

Primera Edición octubre 2002

Se imprimieron 500 ejemplares

Edición:

Sara Larraín
Caroline Stevens
M. Paz Aedo

Diseño de Tapa:

Sergio Requena

Diagramación:

Emiliano Méndez

Impresión:

LOM Ediciones

ESTA PUBLICACIÓN FUE POSIBLE GRACIAS A LA COLABORACION DE LA FUNDACIÓN HEINRICH BÖELL.

INDICE

PRESENTACIÓN	Pág.200
INTRODUCCIÓN	Pág.200
1. UNA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE	Pág.200
“Concepciones de una Política Energética Sustentable: La experiencia en Alemania y la Unión Europea”	
<i>Hans-Josef Fell, Diputado Parlamento Alemán</i>	Pág.200
“Propuesta de una Política Energética Sustentable para Chile”	
<i>Pedro Maldonado, Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN), Universidad de Chile,</i>	Pág.200
2. EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA: COMPONENTE ESTRATÉGICO DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA	Pág.200
“La Política de Eficiencia Energética en Alemania”	
<i>Kristina Steenbook, Agencia Alemana de Eficiencia Energética (DENA),</i>	Pág.200
Universidad de Chile, “Diagnóstico y Potencialidades del Uso Eficiente de la Energía en Chile: Una Propuesta de Marco Normativo”	
<i>Miguel Márquez, Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN),</i>	Pág.200
3. PROGRAMAS Y EXPERIENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	Pág.200
“Experiencias de la Agencia de Eficiencia Energética en Alemania”	
<i>Kristina Steenbook, Agencia Alemana de Eficiencia Energética (DENA),</i>	Pág.200
“El Fomento de la Eficiencia Energética en PYMES”	
<i>Enrique Wittwer, Agencia de Cooperación Técnica Alemana-Brasil/Argentina,</i>	Pág.200
“Eficiencia Energética en la Minería del Cobre de Chile”	
<i>Andrés Barrios, Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN), Universidad de Chile,</i>	Pág.200
4. LAS ENERGIAS RENOVABLES, UNA OPCION DE PRESENTE Y DE FUTURO. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	Pág.200
“El Rol de Renovables frente a Desafíos Sociales y Ambientales: Oportunidades de Penetración junto al Mecanismo de Desarrollo Limpio”	
<i>Jean Acquatella, División Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, CEPAL,</i>	Pág.200
“Experiencias de Formación Técnica en el Uso de Energía Eólica en América Latina”	
<i>Erico Spinadel, Asociación Argentina de Energía Eólica,</i>	Pág.200
“El Suministro Descentralizado de Energía: Un Camino para la Electrificación de Zonas Aisladas”	
<i>Martin Hoppe-Kilpper, ISET, Universidad de Kassel,</i>	Pág.200
“Economía de Gastos por Energías Renovables y Eficiencia Energética en los Sectores de Biomasa, Basura y Aguas Residuales”	
<i>Hartlieb Euler, TBW GmbH,</i>	Pág.200
“La Experiencia de ENERCON – WOBLEN WINDPOWER en América Latina”	
<i>Fernando Petrucci, Wobben Windpower,</i>	Pág.200
“Las Energías Renovables y la Liberalización de los Mercados de Energía “	
<i>Christoph Urbschat, Eclareon GmbH,</i>	Pág.200
“Tecnología Alemana para el Uso de la Energía Geotérmica”	
<i>Werner Bubmann, Asociación Geotérmica, Alemania,</i>	Pág.200

5. ESCENARIO NACIONAL EN EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES	Pág.200
“Las Energías Renovables no Convencionales en Chile, su Potencial y el Registro de los Recursos”	
<i>Pedro Roth, Universidad Técnica Federico Santa María,</i>	Pág.200
“Avances y Limitaciones del Programa Nacional de Electrificación Rural”	
<i>Solange Duhart, Comisión Nacional de Energía (CNE) de Chile,</i>	Pág.200
“Rol de las Energías Renovables en la Electrificación Rural desde el punto de vista de una Distribuidora”	
<i>Rolando Miranda, Empresa Distribuidora de Electricidad SAESA/FRONTEL,</i>	Pág.200
“Iniciativas de Emprendimiento en el Uso de Energías Renovables para la Electrificación en Chile”	
<i>Nelson Stevens, Wireless Energy,</i>	Pág.200
“Desarrollo, Aplicaciones y Experiencias de Energías Renovables en el Norte de Chile”	
<i>Reinhold Schmidt, CODING,</i>	Pág.200
“Aprovechamiento de la Energía del Viento en la Región de Magallanes y Potencialidades para su Uso en Chile”	
<i>Arturo Kunstmann y Miguel Mancilla, Centro de Estudio de los Recursos Energéticos, Universidad de Magallanes,</i>	Pág.200
“Energización y Mejoramiento de la Productividad de las Comunas de Hualaihué y Chaitén”	
<i>Alfredo Muñoz, Programa de Investigaciones en Energía (PRIEN), Universidad de Chile,</i>	Pág.200
“Investigación de los Recursos Geotérmicos en Chile”	
<i>Alfredo Lahsen, Departamento de Geología, Universidad de Chile,</i>	Pág.200
“Hidrógeno, el Combustible Limpio de Futuro”	
<i>José Hernández, Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Chile,</i>	Pág.200

PRESENTACIÓN

El desarrollo sustentable constituye una preocupación central en muchas sociedades industrializadas y no industrializadas. Si bien a través de la energía no será posible resolver los serios problemas que atentan contra el desarrollo sustentable nacional, no cabe duda que una política energética adecuada es fundamental para alcanzar dicho objetivo. La vulnerabilidad del sistema energético, los problemas ambientales vinculados a su producción y uso, la aguda dependencia y la inequidad en el abastecimiento, constituyen algunos de los desafíos de una política energética sustentable.

El Seminario «Las fuentes renovables de energía y el uso eficiente: opciones de política energética sustentable» organizado por el Programa Chile Sustentable, la Fundación Heinrich Böell y el Programa de Investigaciones en Energía de la Universidad de Chile (PRIEN), permitió poner de relieve la necesidad ineludible de implementar en Chile políticas que den un respaldo a ambas alternativas en los distintos órganos del Estado.

En el uso eficiente de la energía y de las energías renovables, componentes fundamentales para una política energética sustentable, los esfuerzos desplegados en Alemania y en Chile se han traducido en destacados logros, pero difíciles de comparar. Ello porque Alemania cuenta no sólo con los necesarios recursos financieros, humanos y tecnológicos, sino también con instrumentos legales y normativos, que aseguran el avance y proyección en el tiempo de los esfuerzos realizados. En el caso de Chile, las experiencias son aisladas y la tarea de generar una política está pendiente.

Con el objetivo de establecer un intercambio y cooperación para impulsar la eficiencia y el uso de las fuentes renovables en nuestro país, se discutieron en este Seminario las bases conceptuales que definen una política energética sustentable; y se presentó el contenido de los programas de uso eficiente de la energía y de energías renovables, particularmente los casos de Alemania y Chile, ejemplificando su desarrollo mediante experiencias de campo. Destacan la presentación de la ley alemana de energías renovables, el funcionamiento de la Agencia Alemana de Eficiencia Energética y los planes del Gobierno de Chile para electrificar las zonas rurales aisladas.

En el caso alemán, la ley de Energías Renovables que rige desde el 1 de abril del 2000, apuntó a duplicar la incidencia de estas fuentes energéticas al año 2010, en consonancia con las metas del Libro Blanco para el Futuro Abastecimiento Energético en Europa -que pretende avanzar desde un 6% de energías renovables no convencionales en el 2000, a un 12% de su balance energético al 2010. El éxito de los resultados obtenidos permiten esperar que la meta se cumpla el año 2005. Ello muestra los resultados de una voluntad política expresada en instrumentos adecuados y coordinados.

En lo que se refiere a Chile y América Latina, algunas de las experiencias concretas -aunque aisladas- que se destacan son: los enfoques novedosos del programa de uso eficiente de la energía que realiza la GTZ en Brasil; los trabajos en el campo de la eficiencia energética en la gran minería del cobre en Chile; los esfuerzos de energización y mejoramiento de la productividad mediante la energía eólica en la zona sur del país; y la aplicación de la energía fotovoltaica en el norte.□

Durante el Seminario, se expresó claramente la necesidad de desarrollar la investigación necesaria para conocer el potencial de recursos eólicos y solares de Chile, considerando que la falta de conocimiento disponible en torno a estas fuentes de energía es uno de los principales obstáculos para el desarrollo de las opciones renovables.

Igualmente relevante fue constatar el gran efecto de las políticas públicas que fomentan estas opciones energéticas, en el desarrollo tecnológico y la reducción de los costos de las unidades productivas de mayor tamaño, normalmente conectadas en red. Algunas presentaciones mostraron claramente los avances en la explotación económica, bajo los parámetros definidos por las normativas correspondientes de la energía eólica, la energía geotérmica y la energía fotovoltaica.

Finalmente, las experiencias sobre aprovechamiento moderno y sustentable de la biomasa, en sus formas sólidas, líquidas y gaseosas, como también el enorme volumen de los residuos de la explotación de la madera en nuestro país, fueron aspectos destacables del Seminario para los desafíos que enfrenta Chile.

Para concluir, podemos afirmar que debates como los de este Seminario, con la participación de especialistas, entidades de gobierno, ONG's, fabricantes e investigadores nacionales, junto a representantes de organismos pares en países donde el tema es asumido como función de Estado, constituyen una valiosa oportunidad para identificar nuestras deficiencias y desafíos. A partir de este debate, constatamos que establecer limitaciones de mercado no constituye una renuncia o marginación de éste, sino por el contrario, se requiere su utilización para el logro de objetivos sociales, económicos y ambientales deseables.

En el desarrollo del Seminario, queremos agradecer profundamente a la Fundación Heinrich Böell por su contribución financiera y técnica –en la selección de los expertos alemanes- que hicieron posible este encuentro, como asimismo a la Cooperación Técnica Alemana GTZ, la Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL), el Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados, por la selección e invitación de expertos a nivel nacional y latinoamericano.

Confiamos en que este Seminario, sin duda, contribuye a abrir espacios de discusión y enriquecer las alternativas de nuestro país, para enfrentar y responder los desafíos de equidad social, desarrollo tecnológico, protección y ordenamiento ambiental que requiere la política energética y el desarrollo sustentable en Chile. □

Pedro Maldonado
PRIEN

Sara Larraín
Programa Chile Sustentable

INTRODUCCIÓN

Chile, en el contexto de América Latina, enfrenta enormes desafíos para dar sustentabilidad a su política y planificación energética. Es vulnerable en el abastecimiento: muy dependiente de combustibles fósiles importados, con una gran concentración en la megahidroelectricidad y sujeto a la variabilidad climática. Además, el consumo de energía crece a mayor ritmo que la economía; el sector energético genera impactos significativos sobre el medio ambiente; existe inequidad social en el acceso a los servicios energéticos; hay un desinterés del Estado por estudiar y desarrollar la eficiencia energética y las fuentes renovables; y se advierte un monopolio que obstaculiza la generación de nuevos marcos regulatorios. El país deberá enfrentar integralmente estos desafíos si pretende avanzar hacia un modelo de desarrollo sustentable

El diseño y aplicación de una política energética basada en criterios de sustentabilidad, sin duda requiere un impulso del Estado, la creación de un marco jurídico y normativo adecuado y la activa participación de la ciudadanía. La tarea incluye responder a la equidad del sistema, a la sustentabilidad ambiental y a la seguridad en el abastecimiento. Ello implica integrar los desafíos sociales, ambientales, tecnológicos y políticos de largo plazo, no considerados ni resueltos por el mercado.

Desde su creación, el Programa de Investigaciones en Energía de la Universidad de Chile (PRIEN) ha centrado su trabajo en este conjunto de desafíos, aportando investigación, estrategias y experiencias para el desarrollo energético nacional. A partir de 1997, desarrolla un conjunto de actividades en colaboración con el Programa Chile Sustentable, con el objeto de promover y difundir hacia la ciudadanía y los actores políticos propuestas para un desarrollo sustentable en nuestro país.

En 1998 PRIEN realiza el documento “La Energía y el Desarrollo Sustentable: Bases para una estrategia energética sustentable” el cual sirve de fundamento para las propuestas de política energética publicadas por el Programa Chile Sustentable en su propuesta país “Por un Chile Sustentable: Propuestas ciudadanas para el cambio” (1999). Este texto incluye la política energética como uno de los 20 sectores prioritarios de política pública, para orientar el desarrollo nacional hacia la sustentabilidad. Destaca la necesidad de elaborar en Chile un nuevo marco jurídico normativo, que incluya un marco regulatorio para el uso eficiente de la energía, la co-generación, el desarrollo de las fuentes renovables no convencionales, la equidad en el acceso de los servicios energéticos, la participación ciudadana en las decisiones sobre energía y el consumo conciente de ésta.

El año 2000, en el marco del Programa Cono Sur Sustentable, se inicia un trabajo con ONG’s e investigadores de Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay, para elaborar una propuesta de sustentabilidad energética para el Cono Sur. El 2001, con apoyo de la Fundación Heinrich Böell de Alemania, se diseñó y realizó el seminario “**Las fuentes renovables de energía y el uso eficiente: Opciones de política energética sustentable**”, dando inicio a las discusiones, difusión y colaboración para iniciativas concretas en el ámbito de la eficiencia energética y las fuentes renovables no convencionales. Ambas dimensiones se establecen como pilares de una política energética sustentable.

En este primer seminario, además de priorizar un intercambio con Alemania -debido a su liderazgo en los cambios de la política energética y su actitud de vanguardia en la respuesta a los desafíos de los cambios climáticos-, el apoyo de la Fundación Böell fue fundamental en la identificación de autori-

dades gubernamentales y parlamentarias alemanas activas en estas líneas de trabajo, como asimismo de los académicos y empresas líderes en estas estrategias energéticas.

De acuerdo a las prioridades establecidas por el PRIEN y el Programa Chile Sustentable, el seminario se estructuró en 4 grandes áreas de trabajo:

- política energética para el desarrollo sustentable;
- uso eficiente y las fuentes renovables como componentes estratégicos;
- programas y experiencias de uso eficiente de la energía;
- experiencias nacionales e internacionales en el uso de energías renovables.

Esta estructura ha sido esencialmente conservada en el índice y presentación de los contenidos de este libro, que recoge las presentaciones y discusiones del seminario, desarrollado los días 16 y 17 de agosto pasado, en la sede de la CEPAL de Santiago, Chile.

El primer capítulo, denominado: **“Concepciones de una política energética sustentable: la experiencia en Alemania y la Unión Europea”**, consiste en la presentación del Diputado Hans-Josef Fell, miembro de la Comisión de Investigación Técnica y de Energía del Parlamento Alemán. En su exposición se refiere a las problemáticas energéticas de los países industrializados en Europa, donde el abastecimiento de energía constituye un gran desafío: aun siendo imprescindible el uso de energía para el funcionamiento de la economía y el bien común, no se pueden mantener los excesivos niveles de consumo y emisión de contaminantes, por la finitud de los actuales combustibles y el fenómeno del calentamiento global. En definitiva, la única opción para enfrentar estos fenómenos es el abastecimiento energético a partir de fuentes renovables. En este contexto, el autor cita la experiencia alemana en la implementación de la Ley de Energías Renovables, un marco normativo cuyo objetivo básico es duplicar la participación de este tipo de energía en el suministro de electricidad en Alemania en el período 2001- 2010, contribuyendo a enfrentar los problemas de abastecimiento y contaminación.

Hans-Josef Fell considera que la política energética debe basarse en tres pilares: seguridad de abastecimiento, compatibilidad con el medio ambiente y rentabilidad. Con miras a enfrentar parte de estos problemas, la ley alemana aspira a la sustitución de las tecnologías de generación de energía (energía nuclear, carbón, gas natural, petróleo y, en algunos casos, centrales hidroeléctricas). Su éxito puede impulsar un desarrollo industrial para la producción masiva de energía renovables a bajísimos costos de producción. Así, Alemania estaría en condiciones de ofrecer y exportar tecnología a bajo costo y aportar al desarrollo de las zonas rurales en el mundo.

A continuación, Pedro Maldonado, director del PRIEN, plantea la imperiosa necesidad de disponer de una política energética sustentable en Chile, especialmente si las autoridades nacionales continúan sosteniendo la meta de alcanzar el pleno desarrollo de nuestro país en el año 2010. La realidad desmiente este objetivo, evidenciando en el ámbito de la energía situaciones de recurrentes crisis eléctricas, impactos ambientales y una elevada y creciente dependencia energética del extranjero.

En consecuencia, para el desarrollo de un proyecto país sustentable, las políticas debieran apuntar a la promoción del uso eficiente de energía (UEE) y al progresivo desarrollo de fuentes renovables. Con miras a alcanzar estos objetivos, se requiere: modificar los patrones de consumo y producción; incorporar variables ambientales en la política energética; integrar una política de transportes, vivienda, medioambiente y desarrollo urbano; incorporar los criterios de calidad térmica y ambiental en las políticas de edificación de viviendas; asegurar en el abastecimiento de electricidad y combustibles al conjunto de la población, entre otras medidas.

El segundo capítulo del libro sobre **“El uso eficiente de la energía: Componente estratégico de la política energética”** contiene la presentación de Kristina Steenbock, Directora de la Agencia Alemana de Eficiencia Energética (DENA), sobre la creación de dicha instancia como estrategia para disminuir el uso de combustibles fósiles, en favor de una política de eficiencia energética y del fomento a las energías renovables. Plantea que esta tarea no es fácil, ya que para su implementación es necesario cambiar estructuras, tradiciones y conciencias; un desafío que requiere de la cooperación, disposición a innovar y el compromiso de consumidores, empresarios y autoridades políticas. Identifica como esferas de mayor complejidad -por su alto consumo de energía y emisiones tóxicas- al sector transporte y hogares / edificios, por lo que se requieren políticas especiales orientadas a revertir esta situación. En este contexto, la función de la DENA es reunir a los diferentes actores sociales en torno a la implementación de una política de ahorro y eficiencia energética, disminución de las emisiones contaminantes, desincentivo al uso de energías convencionales y protección del clima.

Finaliza este capítulo con la presentación de Miguel Márquez, del PRIEN, analizando el caso chileno. Plantea que mientras las potencialidades en el uso eficiente de la energía en Chile son importantes, los mecanismos de mercado son insuficientes para que los diversos actores puedan concretar iniciativas de eficiencia energética. Según estimaciones, de superarse las barreras económicas, sociales e institucionales, las potencialidades de mejoramiento en eficiencia energética son altísimas. La presencia de estas barreras, que no pueden ser resueltas por la regulación del mercado, ameritan un rol activo del Estado para la promoción de la eficiencia energética, la superación de la inequidad en el acceso a los recursos de energía y la protección ambiental. A la fecha, en nuestro país el uso eficiente de energía no constituye una opción de política, como lo evidencian las pasadas décadas de gestión.

En este contexto, Márquez recomienda la adopción de una Ley de Uso Eficiente que defina el rol de la autoridad, los instrumentos de política, su financiamiento y la eventual creación de un ente especial responsable de la aplicación de la Ley.

El capítulo tres, **“Programas y experiencias de eficiencia energética”**, comienza con otra presentación de Kristina Steenbock, profundizando el análisis de las experiencias concretas de la DENA. Steenbock explica la campaña de esta agencia, que está proyectada para 4 años a un costo de 2,7 millones de marcos alemanes, 50% públicos y 50% de financiamiento privado. La campaña está coordinada por el Instituto Fraunhofer para Técnicas de Sistemas e Investigación de innovaciones, de alta reputación técnica, e incorpora a la Asociación Gremial de los Fabricantes Alemanes de Maquinaria e instalaciones (VDMA) y a 19 empresas industriales.

Luego se exponen los planteamientos de Enrique Wittwer, perteneciente a la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Relata la experiencia de dos proyectos que desarrolla la Agencia, uno en Brasil y otro en Argentina, orientados a fomentar la eficiencia energética en las pequeñas y medianas empresas, un sector industrial con un alto potencial de eficiencia pero escasamente conocido y considerado por los grandes programas de eficiencia. Describe algunas de las principales potencialidades y obstáculos para abordar esta problemática, identificando elementos a considerar en futuras iniciativas.

Finalmente Andrés Barrios, miembro del PRIEN, presenta **“Experiencias de eficiencia energética en la minería del cobre de Chile”**. Concentra su exposición en el potencial de eficiencia energética de algunos procesos de producción de cobre refinado con mayores perspectivas de ahorro y eficiencia, como los procesos de flotación, sistemas de ventilación, iluminación reemplazo de motores obsoletos y control de la demanda máxima, destacando los beneficios que podrían generarse a partir de estas iniciativas.

El cuarto capítulo del libro aborda la temática de **“Las energías renovables, una opción de presente y de futuro: Experiencias internacionales”**, donde se destacan algunas experiencias europeas y latinoamericanas en el área.

En primer lugar, Jean Acquatella, miembro de la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, CEPAL, apoya su presentación en la importancia de generar las condiciones que permitan aprovechar las fuentes de energía renovables y satisfacer las carencias de la población que aún no accede a la energía eléctrica. Muestra dos estudios en Centroamérica y uno en Paraguay para ilustrar, con datos reales, cuáles son las dificultades para implementar proyectos fotovoltaicos en los hogares de las familias rurales.

Los tres proyectos tratan de extender la cobertura eléctrica a la población de más bajos ingresos, pero la mayor parte de la demanda potencial está constituida por familias que viven por debajo de la línea de pobreza y que no tienen la capacidad de pago para solventar esta tecnología. Acquatella sugiere, para contribuir a superar las barreras financieras, el aprovechamiento del mercado de bonos de carbono y los mecanismos de desarrollo limpio, en el marco del tratado de cambio climático.

A continuación Erico Spinadel, representante de la Asociación Argentina de Energía Eólica y la Sociedad Carl Duisberg, presenta **“Experiencias de formación técnica para el uso de energía eólica en América Latina”**. El autor enfatiza que ambas instituciones coinciden la meta del Desarrollo Humano Sostenible. Plantea la necesidad de lograr un “justo equilibrio” entre los beneficios económicos y la sustentabilidad, reconociendo que todo proyecto necesita financiamiento y ganancias para resultar atractivo. Bajo esta premisa, ambas instituciones concentran sus esfuerzos en el mejoramiento de la educación y de la salud, a través de una serie de actividades formativas en Alemania y Argentina, que han logrado involucrar a diversos sectores de la población.

Luego, Martín Hoppe-Kilpper, ISET de la Universidad de Kassel, a través de su presentación **“El suministro descentralizado de energía: Un camino para la electrificación de zonas aisladas”**, destaca la importancia de generar energía a partir de fuentes renovables y utilizando pequeñas centrales, cercanas a los consumidores. Es decir, generar energía en el lugar mismo donde es requerida. El sistema descentralizado permite un flujo bidireccional de la energía y un intercambio con la red de distribución, a través del cual se puede inyectar energía en otras regiones.

Citando como ejemplo el caso alemán, plantea que en algunas zonas las redes nacionales se alimentan en un 100% con energía eólica. En el norte de Alemania, donde existen miles de plantas de este tipo, abastecen por completo del suministro en varios momentos del año. Y el superávit producido se distribuye a través de la red de alta tensión en otras regiones. De esta manera es posible integrar fuentes renovables, como la energía eólica, a las redes existentes.

En **“Economía de Gastos por Energías Renovables y Eficiencia de Energía en los Sectores de Biomasa, Basura y Aguas Residuales”**, Hartlieb Euler de TBW GMBH, expone las oportunidades y dificultades del uso de energía a partir de la biomasa. Esta energía se diferencia de la energía solar, la hidroeléctrica y de la eólica, porque en la mayoría de los casos no es un bien público, sino que se encuentra en manos privadas, dificultando su acceso. Además, es necesario transportarla al lugar de la incineración. Sin embargo, la biomasa está disponible y es aprovechable prácticamente en todas partes.

Esta energía puede clasificarse de diferentes maneras: según el sector en que es aprovechada, o según su forma de utilización. Reconociendo sus diferentes usos, Euler analiza la madera, los combustibles líquidos, los gases y los combustibles sólidos, según sus ventajas y desventajas. Además, identifica

algunos de los principales procesos en los que se genera energía a partir de estas materias primas, identificando obstáculos y desafíos para un uso eficiente y sustentable de estos recursos.

En “**La experiencia de Enercon – Wobben Windpower en América Latina**”, Fernando Petrucci de la empresa Wobben Windpower expone los avances en el aprovechamiento de la energía eólica realizados el grupo Enercon GMBH, en Alemania y América Latina. Sus principales logros radican en su cobertura, cantidad de energía producida y tipo de producción. Enercon investiga y desarrolla todos los componentes del proceso y fabrica los principales aerogeneradores, que se destacan como claves para la masificación de plantas de energía eólica.

Posteriormente, Christoph Urbschat, Director Ejecutivo de Eclareon GMBH en su presentación “**Las Energías Renovables y la Liberalización de los Mercados de Energía**” señala que una mayor liberalización de los mercados energéticos, junto a una cierta regulación inicial, contribuirá a fortalecer el intercambio entre países para la difusión de diversas tecnologías, incluidas las que aprovechan las fuentes renovables de energía. En Europa, la liberalización del mercado energético se basa sobre las directrices de la Dirección General 17 “Energía” de la Comisión de la UE.

La liberalización ha enfrentado barreras en algunos países europeos, pero tiende a consolidarse. En la mayoría de los casos, la competencia ha significado a las empresas optimizar su producción, desarrollar campañas publicitarias e incentivos orientados a captar la atención de los consumidores. En el caso de Alemania primero se garantizó el tránsito y la transferencia de electricidad, a nivel internacional. Luego se realizó la separación entre la producción y la distribución, y finalmente se buscó posibilitar la inyección de la electricidad desde la producción local a las redes comerciales. Esta liberalización también se abrió a la demanda con una propuesta para garantizar que los consumidores de electricidad puedan elegir el abastecedor de su preferencia.

Finaliza este apartado con la presentación de Werner BuBsmann, de la Asociación Geotérmica de Alemania, que en su artículo “**Tecnología Alemana para el Uso de Energía Geotérmica**” se refiere al desarrollo del uso de esta energía en Alemania, las posibilidades que existen en este campo y las tecnologías actualmente existentes. Describe los estudios sobre potenciales térmicos en el subsuelo y el progresivo desarrollo de iniciativas para aprovechar este recurso, que ha demostrado tener un importante potencial en el abastecimiento de energía eléctrica y calórica a nivel residencial y en construcciones de altura.

El último capítulo, “**Escenario nacional en el uso de energías renovables**”, recoge diversos análisis y experiencias desarrolladas en nuestro país.

Pedro Roth, de la Universidad Técnica Federico Santa María reconoce en su presentación “**Experiencias nacionales en el uso de fuentes renovables**” el potencial en el uso de este tipo de energías en nuestro país, considerando la disponibilidad de las fuentes eólica, solar, hídrica, biomasa y geotérmica. Sin embargo, para llevar a la práctica este potencial es necesario analizar los recursos disponibles, la información que se tiene de ellos, su confiabilidad, y las aplicaciones posibles. Su exposición analiza estos aspectos en los diferentes tipos de energía renovable que se identifican en nuestro país.

A continuación, Solange Duhart, Jefa del Área de Electrificación Rural, Comisión Nacional de Energía, presenta “**El Rol de las Fuentes Renovables de Energía en el Programa Nacional de Electrificación Rural**”. En su artículo describe los orígenes, características y objetivos de este programa,

como también los modelos de gestión y financiamiento. La misión de esta iniciativa se basa en tres líneas de acción: mejorar las condiciones de vida de las localidades rurales a través del suministro de energía de las viviendas; frenar las migraciones desde el campo a la ciudad y apoyar el desarrollo productivo de las comunidades rurales.

Duhart señala los importantes avances en términos de cobertura y mejoramiento de la calidad de vida de la población en todos los tramos de desarrollo del Programa. A su vez, reconoce entre las debilidades la falta de conocimiento, capacitación y especialización en la implementación de proyectos de energías renovables, identificando desafíos futuros.

A continuación, Rolando Miranda, de la empresa SAESA/FRONTEL, presenta **“Rol de las Energías Renovables en la Electrificación Rural, desde el punto de vista de una Distribuidora”**. Como su título indica, el autor expone el punto de vista empresarial para la explotación de fuentes renovables de energía a pequeña escala. En este sentido, reconoce la importancia de reducir los costos en las compras de energía y mejorar la calidad de los servicios al mismo tiempo. Analiza los objetivos compartidos por la empresa y la institucionalidad pública en materia de energía, el escenario actual para el desarrollo de energías renovables y las potencialidades e intereses de las empresas por desarrollar innovaciones en este ámbito.

Luego, Nelson Stevens, de la empresa Wireless Energy, presenta su experiencia en el uso de fuentes renovables para la producción de energía en Chile. Las iniciativas descritas trabajan utilizando energía eólica, solar o mixta (eólica-diesel), a través de proyectos de alta calidad en diversos ámbitos: fibra óptica en la zona norte; electricidad para el funcionamiento de una lechería; enlaces de telecomunicaciones; bombeo solar; telefonía solar; y el proyecto en Isla Tac. Este último, que contó con el apoyo del Programa de Electrificación Rural, ha permitido abastecer de energía a la población de la zona a través de un sistema mixto, que asegura la continuidad del servicio con una importante reducción del uso de combustibles fósiles, tradicionalmente usados con el mismo fin.

Reinhold Schmidt, de la Universidad de Tarapacá – Corporación para el Desarrollo de la Ingeniería (CODING), destaca en su presentación **“Desarrollo, Aplicaciones y Experiencias de Energías Renovables en el Norte de Chile”** la alta potencialidad de esta zona en el uso de energía solar, debido a sus características geográficas y climáticas. Presenta una serie de iniciativas desarrolladas para aprovechar este tipo de energía: electrificación rural; producción de agua potable; y bombeo fotovoltaico para agua potable y riego en el desierto. Reconoce en cada una de ellas tanto los principales éxitos como los obstáculos para su réplica y masificación. Entre estos últimos, destaca la falta de capacitación, la ausencia de programas para la mantención de los sistemas y los altos costos de las innovaciones tecnológicas.

Arturo Kunstmann, del Centro de Estudio de los Recursos Energéticos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Magallanes, expone en **“Aprovechamiento de la Energía del Viento en la Región de Magallanes y Potencialidades para su Uso en Chile”**, el potencial de la energía eólica para el abastecimiento de la región, considerando que el viento es un recurso permanente y disponible a niveles óptimos en toda la zona. Además, expone los potenciales de eficiencia energética a partir del mejoramiento de los sistemas de aislación térmica en el sector residencial.

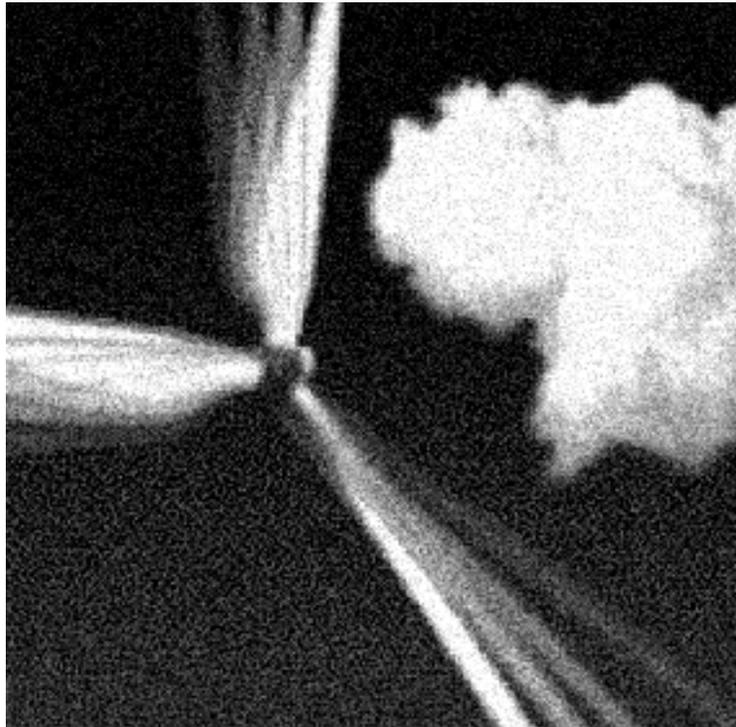
Posteriormente Alfredo Muñoz, del PRIEN, presenta las experiencias de electrificación y mejoramiento de la productividad en algunas localidades de la Comuna de Hualaihué y la zona costera al norte de Chaitén. En primer término, realiza un análisis crítico sobre la aprobación y el apoyo guber-

namental a proyectos de generación de electricidad con combustibles fósiles en zonas con abundantes recursos hídricos, bajo el argumento de un menor costo inicial. En la comuna de Hualaihué, en el corto plazo se demostró que esta opción generaba costos mayores de los que se pretendía evitar en un comienzo. En segundo lugar, Muñoz describe una iniciativa desarrollada en Chaitén (consistente en la creación de un secador de algas) como experiencia que contribuye a la superación de los problemas económicos de la población local, mejorando la productividad de manera sustentable.

Alfredo Lashen, del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, presenta **“Investigación de los Recursos Geotérmicos en Chile”**. Realiza un breve análisis de los avances en los estudios de fuentes geotérmicas a nivel mundial, identificando zonas de especial concentración de este tipo de potencial energético (como la Región Circumpacífica), que se caracterizan por una fuerte actividad sísmica y volcánica a raíz del movimiento de placas subterráneas. Nuestro país, que forma parte de esta zona, podría aprovechar la energía geotérmica en diversos puntos desde la zona norte hasta el centro-sur, con aplicaciones en la generación de electricidad, uso directa como agua caliente o vapor, agroindustria, invernaderos, acuicultura, procesos industriales, etc. Por cierto, es necesario profundizar las investigaciones e información disponible.

Finalmente José Hernández, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, expone las características y ventajas del aprovechamiento del hidrógeno como fuente combustible, considerando su potencial para transportar y almacenar energía. Compara los beneficios de este gas sobre los combustibles tradicionales (metano y propano) y describe algunos de los avances tecnológicos a nivel mundial para su utilización. A su juicio, el uso del hidrógeno sería una de las alternativas para viabilizar el cambio hacia una economía energética sustentable, contribuyendo a resolver el problema de los impactos ambientales y sociales derivados del uso de combustibles convencionales.□

UNA POLÍTICA ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE



Concepciones de una Política Energética Sustentable: **LA EXPERIENCIA EN ALEMANIA Y LA UNIÓN EUROPEA**

Hans-Josef Fell

Diputado

Miembro de la Comisión de Investigación Técnica y Energía

Parlamento Alemán

En los países industrializados el abastecimiento de energía constituye un gran desafío. La energía es imprescindible para el funcionamiento de la economía y el bien común. Por ello, la política energética se basa en tres pilares: seguridad de abastecimiento, compatibilidad con el medio ambiente y rentabilidad. Además, el uso de energía ya no se puede mirar desde una perspectiva meramente nacional, pues las interconexiones a nivel internacional y las repercusiones globales han aumentado significativamente.

Se exponen a continuación los problemas globales del abastecimiento energético y la conveniencia del uso de energías renovables para enfrentar tales problemas a nivel internacional, y una síntesis de la experiencia alemana para una transición hacia el uso de energía renovable, analizando las estrategias políticas - jurídicas utilizadas con este fin.

Los problemas globales de abastecimiento de energía

Visto desde una perspectiva global, el actual abastecimiento de energía repercute decisivamente en muchas problemáticas. A continuación se presentan, a modo de ejemplo, dos casos:

1) El aumento de los precios de energía a nivel mundial y la crisis global del medio ambiente

Hay varias señales preocupantes que indican que la creciente demanda de petróleo no se podrá satisfacer a la par con el crecimiento de la demanda mundial. El Parlamento alemán (Bundestag), dispone de diferentes estudios que señalan que probablemente en pocos años más, la demanda sobrepasará el máximo de explotación mundial de petróleo. En consecuencia, se produciría un aumento drástico en los precios y se desatarían más guerras en torno al crudo.

Además, las fuentes energéticas -con excepción del carbón y del uranio, que no se conoce mucho- tienen un alcance reducido en el tiempo (de pocas décadas), si pensamos en costos razonables para la explotación de materias primas.

La creciente escasez y el aumento de los precios de las fuentes energéticas provocarán severos problemas económicos a nivel mundial. En Europa, el aumento del precio del petróleo ha acelerado la inflación. Más graves aún serán las consecuencias económicas, en el momento de que la extracción ya no pueda ir a la par con la demanda mundial de energía.

Este escenario es discutido seriamente al interior de Europa, analizando los inminentes problemas para la seguridad del abastecimiento. Ante la creciente dependencia de importaciones, la Comisaria de la Unión Europea para la Energía le ha dado prioridad política al problema de la seguridad del abastecimiento energético.

De todos modos, se teme que al llegar al año 2020, Europa dependerá en más de un 70% de las importaciones de energía, con todas las posibles consecuencias negativas que implica este hecho para la seguridad política.

2) El uso casi exclusivo de fuentes energéticas agotables, como son el petróleo, el gas natural, el carbón y el uranio, constituye una de las principales amenazas para la seguridad del abastecimiento, los precios razonables y la paz mundial

Además, estas materias primas son la causa principal de la crisis global del medio ambiente en este planeta. El sistema energético actual es responsable en un 80% del calentamiento del clima mundial, particularmente por las emisiones de dióxido de carbono durante la combustión y las emisiones de metano durante la extracción de gas natural, carbón y petróleo. Hoy en día, los cambios climáticos ya han causado graves daños, tal como documenta con toda claridad la Münchner Rück, la compañía de Seguros más grande a nivel mundial, en un balance sobre estos daños. Con el aumento de la temperatura, aumentarán también drásticamente los daños.

Klaus Töpfer, el director del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, expresó, recientemente en una ponencia en Berlín que: a) El mundo ya se encuentra en pleno cambio climático; y b) Debido a los cambios climáticos habrá solamente perdedores en el mundo.

Por su parte, el uso de la energía nuclear no ofrece protección alguna contra los peligros del cambio climático mundial, ya que produce emisiones de radioactividad, lo que puede tener consecuencias devastadoras. En Europa lo sabemos con meridiana claridad desde el accidente nuclear en Chernobyl, ocasión en que murieron decenas de miles de personas. Desde el punto de vista de la economía, la energía nuclear tampoco constituye una solución, ya que también se trabaja con un recurso agotable, y las dificultades económicas y sociales que genera su uso son difíciles de controlar. Así lo evidencia el tremendo aumento de costos en el caso de la planta nuclear Angra dos Reis en Brasil.

Los modelos de solución de estas dos problemáticas se pueden explicar fácilmente. Para poder asegurar a nivel mundial y regional el abastecimiento energético, se debe construir un sistema de abastecimiento propio con gran autonomía. Esto se puede lograr solamente con el uso de recursos renovables.

Las energías renovables están a disposición en todas las regiones del mundo y en forma inagotable: radiación solar, energía eólica, energía hidroeléctrica, biomasa, geotermia y energías marinas. Por ejemplo, los escenarios de potencial solar nos muestran que en todas partes del mundo disponemos en abundancia de energías renovables. El sol irradia anualmente 15.000 veces más energía que el total del consumo energético mundial.

Estas energías tienen la capacidad de satisfacer la creciente demanda mundial, incluso en el largo plazo. La creciente demanda de energía que se registra en los países del sur, también en América del Sur, sólo se puede cubrir a través del uso de las energías renovables. Cubrir esa demanda es por lo demás un imperativo urgente, ya que de otro modo, no es posible combatir la pobreza y lograr un desarrollo industrial. Al mismo tiempo, las energías renovables constituyen la solución decisiva de los problemas globales de la contaminación ambiental. No generan emisiones de CO₂, ni radioactividad, ni elemento alguno que ponga en riesgo la protección del ambiente.

No obstante, hay dos tipos de energía renovable que requieren considerar ciertos límites, para que realmente ofrezcan ventajas medioambientales significativas. Una de ellas es la biomasa, que sólo se puede aprovechar y cosechar si se renueva. Si se explota los bosques, más allá de su capacidad de

regeneración, se emite más CO₂ de lo que puede absorber el bosque. Por ende, sólo el uso sustentable de la biomasa es realmente compatible con la estabilidad ambiental y un aporte a la seguridad del abastecimiento. También se cuenta en esta situación la energía proveniente de centrales hidroeléctricas. La construcción de gigantescas represas, que implica la inundación de bosques no talados, puede llevar a la liberación de grandes cantidades de metano y por consiguiente, desbaratar el efecto positivo de la reducción de CO₂.

El mayor aprovechamiento y uso sostenible de las energías renovables no sólo aseguran el abastecimiento de la población en compatibilidad con el medio ambiente, sino que también crean nuevas posibilidades de generar ingresos para millones de personas. Dado que estas energías se pueden generar solamente en forma descentralizada, se requiere gran cantidad de mano de obra. Por lo tanto, también constituyen un aporte a la generación de empleo y a la lucha contra la pobreza.

En resumen, la solución decisiva de los problemas energéticos globales pasa por reemplazar la totalidad del sistema energético fósil-nuclear por las energías renovables.

Las dudas en relación a la factibilidad técnica de un abastecimiento energético a base de las energías renovables son rebatibles científicamente, tal como lo comprueba el estudio LTI (Long Term Integration Study). Este estudio, realizado por cinco institutos europeos en 1998 y financiado por la Unión Europea, demuestra que es posible transformar el sistema energético de la región para que toda la demanda de energía en Europa se abastezca exclusivamente con energías renovables. Esto significa revertir el actual escenario energético basado en carbón, petróleo, energía nuclear y gas natural, con pocas centrales hidroeléctricas y muy poca utilización de biomasa.

El abastecimiento energético que se debería anhelar para el futuro, y que tal vez se pueda alcanzar de aquí al 2050, se basa en dos pilares:

a) Reducción del alto consumo de energía. Esta meta se puede lograr, por ejemplo, a través del uso de vehículos que consuman poco combustible, del aislamiento térmico de casas y edificios o mediante la cogeneración termo-eléctrica, es decir la cogeneración de frío y electricidad en la generación de corriente. Sin embargo, una reducción del consumo total de energía, tal como lo describe el estudio LTI, no es factible en países emergentes o en desarrollo (como América del Sur) ya que la creciente demanda de energía no se puede compensar a través del ahorro. Si bien la generación eficiente y el ahorro de energía son muy importantes y ayudan a descomprimir los problemas de energía, es necesario un aumento en el consumo total de tales regiones. Dicho aumento, sin embargo, solamente será posible con las energías renovables, si no se quiere poner en peligro la seguridad del abastecimiento y la protección del clima. Por ello, el segundo aspecto del estudio LTI adquiere especial importancia.

b) El aumento de la participación de las energías renovables en Europa. Es posible aumentar significativamente la participación de las energías renovables en el transcurso de las próximas décadas. La meta es que al año 2050, las fuentes renovables cubran el total de la demanda energética en Europa. Esta meta se puede lograr sobre todo a través de la energía solar, eólica, hidroeléctrica y de biomasa. Aunque los investigadores no incorporaron al estudio LTI los grandes potenciales de la geotermia y de las energías marinas, si se agregan podría cubrirse el total de la demanda energética en Europa con energías renovables, mucho antes del año 2050.

Sin embargo, semejante desarrollo, como está descrito en el estudio LTI, no ocurrirá por sí solo: se necesita de condiciones marco tanto políticas como económicas para el fomento al uso de energía

renovable. En la actualidad, éstas son más costosas que las tecnologías tradicionales de generación de energía, puesto que tradicionalmente no se toman en cuenta las externalidades, es decir, los daños que causan las energías convencionales. En una proyección de largo plazo, las energías renovables son económicamente más convenientes. Los portadores energéticos de las energías renovables, la radiación solar, el viento, el agua, la geotermia y las energías marinas no tienen costo alguno. Solamente la biomasa genera en su tratamiento costos comparables a los del carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio.

Dado que los portadores energéticos renovables en lo esencial no producen costos, en proyección su uso es significativamente más económico que el de energías fósiles y nucleares, es decir, de portadores energéticos agotables. Lo único que hay que hacer es lograr una fabricación industrial en serie de los molinos, instalaciones de biogás, motores a aceite vegetal, sistemas fotovoltaicos, centrales heliotérmicas y geotérmicas o centrales de corriente marina, para bajar los costos iniciales. Si se lograra esta meta, los precios de la energía se mantendrían en un nivel bajo, ya que no existiría ni escasez ni problemas de abastecimiento o eliminación de desechos de las energías primarias.

Medidas políticas para la introducción de las energías renovables al mercado en Alemania y Europa

Para lograr la fabricación industrial en serie se requiere de medidas políticas. Sólo de este modo, las aún costosas tecnologías de las energías renovables podrían imponerse en el mercado frente a las tecnologías fósiles y nucleares. Un mercado puro, sin mecanismos de protección, no lo logrará nunca, o al menos se demorará mucho tiempo.

Una condición marco decisiva es la rentabilidad de las energías renovables para el inversionista. Por ello, debe crearse un mercado para el desarrollo de estas tecnologías que sea atractivo para los inversionistas, a fin de disminuir los costos de la producción. En estas condiciones las tecnologías de energías renovables se introducirán gradualmente en el mercado y, probablemente, dentro de un par de años ya no se necesitarán las condiciones marco, dado que tales tecnologías podrán imponerse por sí solas en el mercado energético.

En Europa en general y en algunos de sus países miembros en particular, se están implementando medidas importantes para crear estas condiciones marco. Destacan como líderes en este ámbito Alemania y España; aunque también lo son Dinamarca, Suecia, Austria y Finlandia.

Este tipo de condiciones marco podrían introducirse también en América del Sur. De esta manera, se podría incluso generar una industria local propia: los diferentes países dependerían cada vez menos de las importaciones de tecnologías provenientes de las regiones industrializadas y mantendrían una producción industrial nacional.

Principales condiciones para orientar el abastecimiento energético hacia energías renovables

En el Libro Blanco para el Futuro Abastecimiento Energético en Europa del año 1998, la Comisión de la UE priorizó las energías renovables. La meta intermedia es doblar la actual participación de las energías renovables en el año 2010, es decir, aumentarla al menos desde el 6% a un 12%. Luego la dinámica seguirá a mayor velocidad.

A la fecha, se han adoptado en la Unión Europea diferentes iniciativas con miras a este objetivo, como la reciente aprobación de norma para la primacía de la inyección de electricidad de energías

renovables. En la actualidad, la Comisaria de la UE para la política energética, está elaborando una norma en relación a un mayor uso de combustibles provenientes de biomasa.

Los diferentes países de la Unión también han adoptado sus propias medidas. Ya en el año 1990, se impulsó un desarrollo industrial de la energía solar a través de leyes correspondientes en Alemania y Dinamarca. En 1998, España divulgó una ley sobre la inyección de energías renovables, que generó grandes inversiones en energía eólica y solar.

A partir del cambio de gobierno (1998), Alemania ha tomado una serie de medidas para acelerar el reemplazo del sistema energético fósil-nuclear. Con éxito, se logró un acuerdo entre el gobierno y la industria nuclear sobre la suspensión del uso de este tipo de energía.

Alemania ha implementado un impuesto ecológico llamado “ecoimpuesto”, que aumenta el precio de la energía convencional, considerando los altos costos externos no contabilizados en los precios. Esta medida, junto a otros diversos incentivos, ha reducido el consumo de bencina en un 12% desde 1999. Contribuye a esta disminución el fomento al uso de motores de poco consumo y a reducir los viajes innecesarios.

Estos programas son acompañados por nuevos reglamentos de ahorro y por un apoyo financiero para los ciudadanos, por ejemplo, en forma de subvenciones para el aislamiento energético de edificaciones antiguas y por la Ley de Protección de la cogeneración termo-energética.

A través de una serie de ayudas, financiadas por fondos estatales, se pretende facilitar las inversiones en energía renovable. La ayuda financiera se otorga a aquellos ciudadanos, empresas o agricultores que quieran construir calefacciones a leña, centrales a leña, instalaciones de biogás, colectores solares, instalaciones fotovoltaicas, centrales hidroeléctricas, centrales geotérmicas, tractores con motores a aceite vegetal, etc.

También se ha reforzado considerablemente el área de investigación. Como resultado de estos esfuerzos, pronto aparecerán pilas de combustible que funcionan con hidrógeno solar para su uso en vehículos y centrales eléctricas domésticas. Además se están fomentando las centrales eólicas offshore, al igual que nuevas baterías de alta potencia para autos solares.

Sin embargo, tampoco en Alemania los recursos son ilimitados. Debido al endeudamiento del Estado, se requieren condiciones marco independientes de las subvenciones estatales, para crear suficientes incentivos en el nuevo mercado energético. Un paso decisivo en este sentido es la nueva Ley de Energías Renovables, que rige desde el 1° de abril de 2000. Esta Ley ha tenido mayor éxito de lo que inicialmente se había pensado. Las tasas de crecimiento del primer año permiten suponer que la meta inicial (doblar el porcentaje de energías renovables hasta el año 2010) se logrará ya en el año 2005. La Ley de Energías Renovables, aunque constituye sólo un marco legislativo, sin subvenciones ni burocracia ha desencadenado una fuerte dinámica sobre el mercado.

Los éxitos obtenidos en Alemania en la introducción de las energías renovables han causado gran interés en diferentes países. En Francia, por ejemplo, se está elaborando una copia de esta ley. Muchos países, sean del Oriente Lejano o de Europa Oriental, han pedido traducciones de la ley o están elaborando sus propias leyes en este sentido.

Sería muy favorable que los países de América del Sur aceleraran sus procesos apoyando este tipo de iniciativas, pues también para Sudamérica la introducción de las energías renovables conllevará grandes

ventajas en relación a la lucha contra la destrucción global del medio ambiente, la construcción de un sistema de abastecimiento energético seguro, económico e independiente y el desarrollo de una nueva industria con muchas innovaciones y nuevas posibilidades de ingresos. Solamente de este modo se podrá, poco a poco, eliminar la dependencia de las economías sudamericanas del aumento de los precios de la energía, construyendo al mismo tiempo un sistema de abastecimiento energético descentralizado y autónomo.

Actualmente, a nivel internacional hay muchos esfuerzos en torno a la introducción de las Energías Renovables. La creación de una Agencia Internacional de Energía Solar, la IRENA (International Renewable Energy Agency) es una acción de particular importancia. Es el equivalente de la oficina Internacional de Energía Nuclear y su misión es facilitar, a nivel mundial, la introducción de energías renovables.

La necesidad de la neutralidad técnica en el desarrollo de las zonas rurales y la ampliación de las redes

En Alemania cobra cada vez más importancia la convicción de que no puede haber neutralidad técnica en el desarrollo, porque los problemas causados por las energías fósiles y nucleares son tan grandes, que su ventaja momentánea y cortoplacista no se justifica. Esta ventaja sólo existe porque los costos reales, esto es, los costos externos de la producción de la energía fósil, no se reflejan en los precios. Por esta razón, Alemania se fijó el objetivo de duplicar la participación de las energías renovables en la generación de electricidad. Con este fin, se ha implementado en el país la Ley de Energías Renovables.

Pero esto es sólo una meta intermedia para que en años posteriores la participación siga aumentando significativamente. Detrás de ella hay varias motivaciones, siendo las más importantes, protección del clima y seguridad del abastecimiento. El cambio climático causado por el ser humano es un problema clave para la humanidad, puesto que tiene consecuencias a nivel global. Un reciente estudio científico encargado por la Oficina Federal del Medioambiente de Alemania, confirmó por primera vez, estadísticamente, que el ser humano es en gran medida responsable del calentamiento del planeta. El 80% de las emisiones de los gases del efecto invernadero está relacionado con el consumo de energía. Las energías renovables, al no producir los gases del efecto invernadero, tienen un papel clave en la lucha contra el cambio climático. Al mismo tiempo, la expansión de energías renovables sirve para la conservación de los recursos naturales. A largo plazo, ello evitaría conflictos internacionales y el aumento de los precios de la energía fósil en el ámbito mundial, teniendo en cuenta que en pocos años los precios de tales energías aumentarán considerablemente debido a la creciente escasez de los recursos.

Existen iniciativas no sólo en el mercado de la electricidad, sino también en el mercado térmico. Por ejemplo: programas de fomento de colectores solares; un programa para el desarrollo de combustibles basado en aceites vegetales, especialmente para su uso en maquinaria agrícola -operación de tractores- y un programa relacionado con la producción térmica. La ley, que sólo abarca la demanda eléctrica, repercutirá en el mercado térmico a través de la cogeneración termo-eléctrica, pues las centrales de biomasa o geotérmicas generan, a la vez, electricidad y calor.

Marco normativo de las energías renovables como impulso para su éxito: El caso Alemán
Como se señaló anteriormente, Alemania ha implementado una Ley de Energías Renovables con el objetivo de duplicar la participación de este tipo de energía en el suministro de electricidad en Alemania desde su entrada en vigencia (1 de Abril de 2000) y el año 2010.

Si se lograra esta meta, se habría impulsado un desarrollo industrial que permitiría la producción en serie de estas energías y, por ende, los costos de producción bajarían considerablemente. Gracias a esto, Alemania estaría en condiciones de ofrecer y exportar dichas tecnologías a bajos costos y, de igual forma, contribuir al desarrollo de las zonas rurales en el mundo. Esta ley apunta en última instancia a la sustitución de las tecnologías de generación de energía existentes hoy en día en Alemania, como la energía nuclear, el carbón y el gas natural; en parte, las centrales petroleras; y en algunos casos, las instalaciones de biomasa y centrales hidroeléctricas.

¿Cuál es hoy en día la situación de las expectativas formuladas hace más de un año? ¿Cumplió esta ley con la promesa de facilitar y hacer expedita la introducción de energías renovables en el mercado? La respuesta es claramente afirmativa. Los logros conseguidos hasta el momento sobrepasan hasta las más atrevidas estimaciones. Al comienzo del año 2000, las fuentes energéticas renovables tenían una participación de casi un 6 % en la producción de electricidad en Alemania. El objetivo era entonces, llegar a un 12% en el 2010, lo que correspondería a un crecimiento de aproximadamente 0,5% cada año. Sin embargo, es posible constatar que ya en el primer año se ha logrado un aumento de más del 1%, alcanzado ahora el 7% en la producción de electricidad.

Esta dinámica supera las estimaciones iniciales más audaces. El objetivo de duplicar la participación se cumpliría en el año 2005 y no en el 2010. Si proyectan dichas tasas de crecimiento al resto de Europa, llegamos a la sorprendente conclusión de que toda la demanda europea de electricidad se podría cubrir con energías renovables en el año 2020. Esta es una visión factible, tomando en cuenta las tasas de crecimiento existentes hoy en día.

Alemania ha podido comprobar que, contando con las condiciones marco de políticas adecuadas, el sector privado es capaz de posibilitar la introducción al mercado de las energías renovables con gran rapidez. Muchos estudios científicos sobre un crecimiento menos acelerado se han visto refutados por la realidad.

La participación principal en la dinámica de crecimiento corresponde a la energía eólica, seguida por la hidroelectricidad y la biomasa. La fotovoltaica, que aún tiene una participación mínima en el abastecimiento de electricidad, ha experimentado un aumento considerable gracias a esta Ley. En concreto, en sólo un año, las nuevas instalaciones de plantas fotovoltaicas han aumentado la potencia de 12 a 44 megavatios. De este modo, Alemania, como país industrializado, ha sido capaz de enfrentar el desafío ya impuesto por Japón, que ha introducido la energía fotovoltaica con gran velocidad.

Gracias a los éxitos de las energías renovables, se han creado muchos empleos en Alemania. En 1998, el rubro de energías renovables ofrecía 30.000 empleos; a fines del año 2000, ya alcanzaba los 50.000. Si se logra el objetivo de duplicar la participación, al 2005 existirán por lo menos 100.000 empleos solamente en este rubro industrial. Las energías renovables son una verdadera máquina de crecimiento para el empleo.

Rol de la Ley de Energías Renovables en el ámbito de la electricidad

Dicho en forma sencilla, en la Ley existen cuatro fases consecutivas. Para explicar el funcionamiento tomaremos el ejemplo de un agricultor que genera electricidad con su central de biomasa:

1. La nueva Ley le otorga al agricultor el derecho de conectar su central de biomasa a la red de suministro más cercana e inyectar la electricidad generada en su central. Cada inversionista de una planta semejante tiene derecho a inyectar su electricidad a la red pública.

2. El distribuidor debe pagarle al agricultor por la electricidad inyectada la tarifa establecida en la Ley, de aproximadamente 10 centavos de euro por kw/h de electricidad proveniente de su central de biomasa.
3. Dado que en Alemania la generación de electricidad, la administración de la red y el suministro están separados, el administrador de la red no está obligado a quedarse con la electricidad o a aprovecharla por su cuenta. Él traspara la electricidad a la distribuidora, que le reembolsa los 10 centavos de euro.
4. La distribuidora puede mezclar la electricidad proveniente de la central de biomasa del agricultor con el volumen total de la energía que suministra, o puede comercializarla por separado como electricidad generada a base de energía renovable, es decir como electricidad ecológica. En el primer caso, la distribuidora recibe los 10 centavos de euro pagados de todos los consumidores de electricidad, en forma prorrateada a través del precio de la electricidad. En el segundo caso, el cliente que explícitamente compra electricidad generada a base de energías renovables, tendrá que pagar la tarifa.

De este modo, esta Ley ofrece una ventaja que es decisiva para todas las economías del mundo: puede prescindir de subvenciones estatales. A diferencia de los modelos de cuotas, o de los de carácter más rígido (que son ajenos al mercado y que se discuten a escala mundial), en este caso es sólo el mercado el que determina el crecimiento de la participación de las energías renovables.

Como estipula el párrafo 2, la Ley rige para la energía eólica, solar, geotérmica, para microcentrales hidroeléctricas con máximo 5 megavatios, gas de vertedero, gas de decantación y también para el grisú, un gas proveniente de minas sin faenas o que aún están siendo explotadas. Además, la Ley de Energías Renovables se aplica a centrales de biomasa con una potencia de hasta 20 megavatios.

¿Qué sucede con el Hidrógeno? El hidrógeno no es una fuente de energía proveniente de energías renovables, simplemente es un portador de energía que puede operar como acumulador. Dado que el hidrógeno se puede generar a base de diversos elementos, si proviene de fuentes fósiles de energía, como por ejemplo gas natural o petróleo, esta Ley no puede contemplarlo, y sólo podrá hacerlo en los casos en que se pueda comprobar indirectamente que este hidrógeno proviene de una electrólisis, de un exceso de energía solar o directamente de la biomasa. En este caso y de acuerdo a la Ley, el hidrógeno podría ser fomentado en la generación de electricidad.

Los montos de las tarifas para la electricidad inyectada varían, pero siempre rige el siguiente principio: La Ley de Energías Renovables fija las tarifas asegurando el funcionamiento rentable de la planta, siempre y cuando se trate de una planta moderna operada en forma racional. Las tarifas fijadas no pueden garantizar utilidades en una planta mal administrada, lo que implica un reto para el empresario. Dicho de otro modo: si alguien decide invertir en una planta eléctrica a base de energías renovables, tiene la posibilidad de generar ingresos con el capital invertido, siempre y cuando se preocupe lo suficiente de su planta. Y justo este aspecto es la base para adquirir capital privado y poder prescindir de fondos públicos. Por ejemplo, al observar el caso de la energía eólica, la experiencia en Alemania ha demostrado que la posibilidad de generar ganancias es el estímulo determinante para invertir en energías renovables.

Las tarifas varían según el tipo de generación de electricidad y también se consideran las diferencias regionales. Por ejemplo, al interior del país hay otras tarifas para la energía eólica que en la zona costera, tomando en cuenta las diferencias de oferta eólica según la región. Todas las tarifas se rigen por el principio de la rentabilidad. Al mismo tiempo, se pretende evitar tarifas demasiado elevadas

para prevenir ganancias exageradas y cargas muy altas para los clientes. A modo de ejemplo se pueden mencionar algunas tarifas: 7,5 centavos de euro por kw/h inyectada, en el caso de pequeñas plantas hidroeléctricas, 10 centavos de euro para biomasa y 0,50 euros para energía fotovoltaica.

A partir del 1° de enero del 2002, las tarifas bajarán anualmente en un 1%, para estimular una disminución de los costos. Sin embargo, esto regirá solamente para plantas nuevas. En el caso de las que ya están operando, se mantendrán las tarifas válidas en el momento de su puesta en marcha. De otro modo, el operador no tendría la suficiente seguridad para su inversión. Todas las tarifas se pagarán durante 20 años, lo que es aproximadamente el plazo de amortización de este tipo de plantas.

El Ministerio de Economía revisa periódicamente si el desarrollo del mercado permite una reducción de las tarifas antes de los plazos fijados. El Parlamento puede acoger estas propuestas y determinar otras reducciones de las tarifas. En la medida que con el paso de los años las energías renovables se adapten a los precios de electricidad habituales en el mercado, esta Ley perderá su justificación.

La Ley de Energías Renovables contempla también diferentes aspectos de la utilización de la red de electricidad. Al operador de la planta le corresponden los costos de conexión a la red. Si requiere un reforzamiento de la red para que la electricidad pueda salir de su planta, le compete al operador de la red asumir los costos, pues él puede, a través del pago de la utilización de la red, cargar estos costos al cliente. La Oficina de Mediación en el Ministerio Federal de Economía interviene en el caso de posibles conflictos.

Además, la Ley de Energías Renovables contempla en el párrafo 11 un mecanismo que asegura que todas las distribuidoras en Alemania incorporen un porcentaje relativamente parejo de electricidad a base de energías renovables. De este modo evitamos que las regiones costeras, que tienen un alto porcentaje en energía eólica, tengan una mayor carga que las regiones al interior del país con menos centrales eólicas. Los propios administradores de la red se preocupan de la compensación de los costos.

Con esta legislación, Alemania cumple los requisitos de la norma recién aprobada en la UE para el fomento de la generación de electricidad a base de energías renovables. Solamente en España y en uno de los estados federados de Austria, existe una ley tan ambiciosa y tan exitosa. La norma de la UE será un aporte para que Europa dé un gran paso adelante en el camino hacia una política energética con miras al futuro y a favor de la protección del clima.

La introducción de la Ley no estuvo exenta de polémica; sin embargo, los argumentos en contra resultaron indefendibles y han sido refutados hace tiempo. Por ejemplo, a menudo se señaló que se trataba de una subvención que no se corresponde con un mercado de energía liberalizado. Se dijo, además, que los costos que todos los consumidores de electricidad deberían pagar por igual, serían demasiado elevados y significarían una carga para la economía. Ninguno de los argumentos se ajusta a la realidad. De hecho, durante los próximos años los costos adicionales no alcanzarán el 5 % del precio actual de la electricidad. No implicarían, por ende, problema alguno para la industria productiva. Tampoco se trata de una subvención, pues no afecta los fondos tributarios. Todo el financiamiento de la Ley de Energías Renovables proviene de capitales privados, sin participación de fondos públicos. El Estado sólo determina el marco para que las inversiones en energías renovables sean rentables; el mercado regula el resto. De este modo, no se paga subvención alguna, muy al contrario de lo que pasa con las energías fósiles y nucleares. Estas sí son subvencionadas a nivel mundial, y sólo por esto tienen un bajo precio en el mercado.

Con la Ley de Energías Renovables, el Estado fija las condiciones marco, creando de este modo la posibilidad para que se imponga la protección del medio ambiente en el mercado. Un fallo recientemente dictado por la Corte Europea confirmó que, en concordancia con las leyes europeas, los gobiernos nacionales tienen la facultad de proclamar leyes que intervengan en los procesos del mercado, siempre y cuando con estas leyes se pretenda lograr objetivos superiores, como por ejemplo la protección del medioambiente. La sentencia se dictó durante el pleito con relación a si eran o no lícitos los reglamentos de restitución que se contemplan en la Ley de Energías Renovables.

Este tipo de reglamentos de restitución, que se aplican con éxito en Alemania y España, concuerdan mucho más con el mercado y, sobre todo, son más exitosos que otros modelos aplicados y defendidos en Europa, donde existen mecanismos de cuotas, de licitación y de certificación. En lo básico, estos modelos fijan previamente determinadas cuotas para aumentar la participación de las energías renovables. A través de licitaciones, se busca el oferente más adecuado. Semejantes reglamentos son altamente burocráticos, están en contradicción a las reglas del mercado libre y no han tenido fruto. Hace años que en Francia e Inglaterra se aplican sin éxito, como en el caso de la energía eólica, aun cuando ambos países disponen de un potencial eólico mucho más significativo que Alemania. Si tomamos en serio la introducción de energías renovables en el mercado, no podemos prescindir – en el ámbito de la electricidad – de reglamentos de restitución como los que contempla la ley en Alemania y España. Estos cumplen ampliamente con los requisitos de un mercado moderno de electricidad y de la protección del clima. Además, abren oportunidades de crear una nueva industria nacional, y con ello un gran número de empleos.

En muchos países del mundo están dadas las condiciones para promover leyes similares. Solamente se necesita una red de electricidad más amplia que abastezca a todo el país. De hecho, en muchos países de Sudamérica estas leyes son viables, tomando en cuenta las propias condiciones nacionales.

De este modo, una gran cantidad de países podría entregar un aporte activo a la protección del clima a nivel mundial, sin perjudicar a la propia economía. Estas leyes ofrecen la gran oportunidad de conservar los procesos del mercado y de introducir en él las energías renovables.□

PROPUESTA DE UNA POLÍTICA ENERGÉTICA SUSTENTABLE PARA CHILE

Pedro Maldonado G.

PRIEN

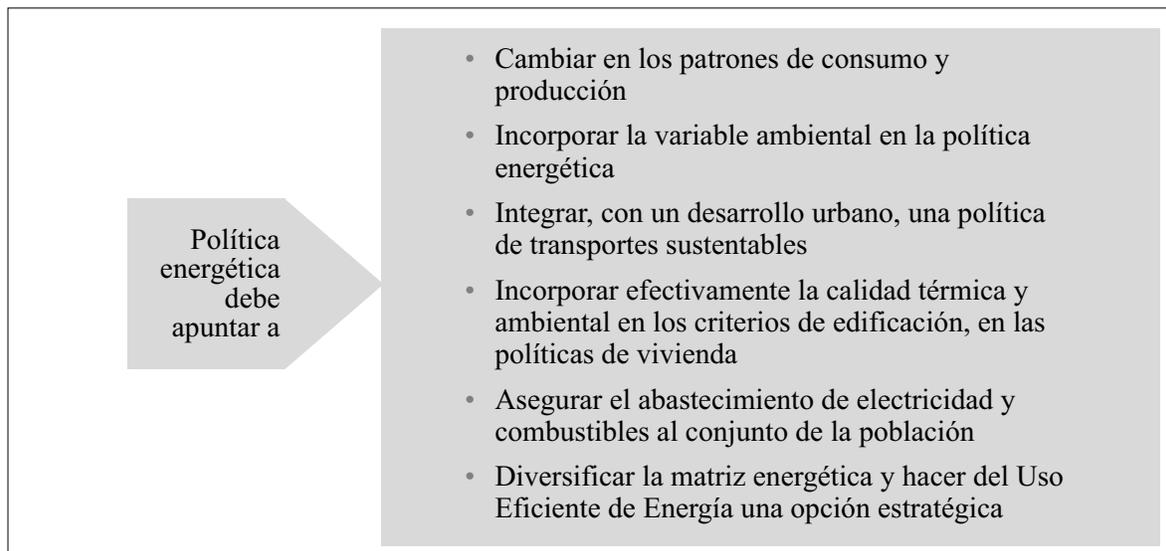
Universidad de Chile

La imperiosa necesidad de disponer de una política energética sustentable surge frente a las declaraciones o aspiraciones de las autoridades nacionales, respecto a que Chile será un país desarrollado el año 2010. Frente a estas afirmaciones, cabe plantearse serias interrogantes. Existen situaciones que parecieran desmentir la posibilidad de alcanzar dicho objetivo:

- Las recurrentes crisis eléctricas: La crisis de los años 1998-99 y la seria amenaza de que estas situaciones se hagan recurrentes, estarían atentando contra la sostenibilidad de un modelo económico basado en la apertura unilateral de nuestro comercio exterior.
- Los impactos ambientales de los megaproyectos energéticos y el rechazo ciudadano que despiertan, revelan la insuficiencia de las políticas ambientales y la falta de canales adecuados de participación ciudadana informada.
- La elevada y creciente dependencia energética del exterior, que comprometen nuestro desarrollo, especialmente en un mercado donde los precios presentan una clara volatilidad por razones políticas. Actualmente un 65% de nuestros requerimientos son satisfechos desde el exterior, estimándose que dentro de la década dicha dependencia alcanzará a 80%.

En este contexto, una política energética sustentable debe estar inserta en un proyecto de país. Si bien algunos de las exigencias que se plantean a continuación pueden escapar al marco limitado de una política energética, se puede afirmar que quienes trabajan en este campo no pueden marginarse del esfuerzo por definir algunos de los componentes de este proyecto.

Cuadro N°1 UNA POLÍTICA ENERGÉTICA DEBE ESTAR INSERTA EN UN PROYECTO DE PAÍS



En resumen, una política energética no debe renunciar a un cuestionamiento de los patrones de consumo y producción; a integrar la variable energética en la política ambiental; a participar en la concepción de una estrategia de desarrollo urbano y de una política de transportes sustentable; a incorporar efectivamente la calidad térmica y ambiental de la edificación en la política de viviendas, explotando las potencialidades de las ordenanzas municipales; a asegurar el abastecimiento de electricidad y combustibles al conjunto de la población; y a diversificar la matriz energética e incorporar el Uso Eficiente de la Energía (UEE) como una opción estratégica de la política energética.

Pilares de la sustentabilidad energética

Si bien una discusión teórica acerca del concepto de desarrollo sustentable y su aplicación a la política energética supera largamente el alcance del presente documento, y que claramente a través de la energía no es posible superar todos los obstáculos que impiden avanzar hacia un desarrollo sustentable, no cabe duda que la energía puede contribuir al logro de ese objetivo.

Con este fin se han planteado algunos pilares para la sustentabilidad energética, así como definido algunos indicadores; obviamente, no se pretende que sean reconocidos por los distintos especialistas, ya que estos constituyen el punto de vista del autor y de otros investigadores del área¹. Entre los pilares destacan los siguientes:

Cuadro N°2 **PILARES DE LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA**

- Seguridad, abastecimiento oportuno, calidad y precios razonables.
- Independencia energética: capacidad de definir autónomamente la política energética.
- Sustentabilidad ambiental.
- Equidad energética: Reducción de la inequidad energética para los marginados geográfica y/o económicamente.
- Democracia y participación: Desarrollo de canales efectivos de participación ciudadana informada y reducción de la elevada concentración del sector.

Como fuera señalado, estos ejes o pilares parecen débiles en nuestro país. Sin ir más lejos, no deja de sorprender la imposibilidad de definir horizontes de largo plazo en el abastecimiento eléctrico: no es suficiente establecer un calendario de obras identificadas como CC1, CC2, CC3, CC4, etc. Resulta difícil pensar en un empresario minero o industrial importante que pretenda invertir en Chile sin tener una certeza acerca del abastecimiento y de la calidad del servicio.

Otro aspecto inquietante tiene que ver con la nula preocupación por la creciente dependencia energética (que está consumiendo parte significativa de las divisas producidas por las exportaciones) y la necesidad de realizar claros esfuerzos destinados a diversificar la matriz energética.

En definitiva, en cada pilar pueden identificarse inquietudes similares, reflejando la ausencia de una política que apunte a su reforzamiento.

¹ Como referencia consultar el capítulo 11 de la publicación "Por un Chile sustentable»: propuesta ciudadana por el cambio" del Programa Chile Sustentable, 1ª edición, abril 1999.

Opciones tecnológicas para la sustentabilidad energética

Desde un punto de vista tecnológico existe un conjunto de opciones que no han sido explotadas en el país. Incluso pese a que algunas de ellas presentan significativas potencialidades, no se concretan debido a un conjunto de obstáculos que impiden su materialización. Estas opciones son:

- Uso eficiente de la energía (UEE) al nivel de la producción y del uso final.
- Desarrollo de la Cogeneración.
- Desarrollo de las energías renovables, el corto, mediano y largo plazo.

Estudios realizados recientemente² indicarían importantes potencialidades en el caso de la eficiencia energética, tanto en lo que respecta a la producción como el uso de la energía. Igualmente, es posible señalar que la cogeneración no dispone de los incentivos que ha tenido en países donde juega un rol de importancia.

Por último, se estima que las energías renovables deberían desempeñar, en el corto plazo, un papel más activo para el enfrentamiento de los problemas de abastecimiento energético de los sectores de la población marginados geográficamente. En el mediano y largo plazo (15 a 20 años), las fuentes renovables no convencionales deberían abastecer del orden de 10 a 15% de los requerimientos energéticos nacionales.

Con relación a los obstáculos al desarrollo de estas opciones sustentables se pueden destacar las siguientes:

a) Obstáculos al uso eficiente de la energía

Los obstáculos al UEE se ubican tanto al nivel de las empresas energéticas como al nivel de los usuarios de la energía. En relación con las primeras, se pueden identificar las siguientes barreras:

- El paradigma imperante vincula el éxito de las empresas al aumento de las ventas de energía (círculo vicioso ventas-utilidad), por lo que el UEE aparece como una amenaza, ya que se interpreta como una pérdida de ventas.
- El sistema regulatorio no reconoce las inversiones que pudiesen realizar las empresas energéticas en mejorar la eficiencia con que sus clientes utilizan la energía.
- A diferencia de los países donde se ha incentivado la cogeneración, las empresas eléctricas no tienen la obligación de comprar los excedentes de electricidad y cuando lo hacen, no ofrecen al cogenerador precios remunerativos.
- Los precios de la energía no reconocen las externalidades derivadas de la producción y/o uso de ésta.

Por otra parte, desde el punto de vista de los usuarios, algunos de los principales obstáculos al UEE serían:

- Los usuarios no tienen conciencia de las potencialidades económicas del mejoramiento de la eficiencia.
- En muchos casos se asume que la energía representa un porcentaje reducido de los costos, lo que constituye una falacia, ya que si la energía representa un 10% de los costos y es posible obtener un ahorro de un 20% en su consumo, estaríamos reduciendo los costos en un 2%, lo que se traduce en un aumento neto de las utilidades de un 2%. Esto es bastante para la mayoría de las empresas.
- Los usuarios tienen una clara tendencia a adoptar decisiones basándose en el costo inicial, en vez del ciclo de vida del equipo. Es decir, se privilegia la reducción de la inversión (los equipos efi-

² Informe del PRIEN para CONAMA, "Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Chile, 1994-2020", Santiago, julio de 1999, Chile

cientes energéticamente son más costosos que el estándar) por sobre el menor costo total (costo del capital anualizado más costos de operación y mantención anuales).

- No siempre quien selecciona el equipo o diseña el edificio es quien lo usa (o sea, no paga los costos de operación). Esto es particularmente cierto en el caso de los proyectos llave en mano.

b) Obstáculos a la introducción y difusión de las energías renovables no convencionales

Si bien los obstáculos son numerosos, entre ellos se pueden destacar:

- La falta de la incorporación de las externalidades de la producción y uso de las energías convencionales en los costos de éstas, lo que haría más competitivas las renovables.
- Debilidad institucional de las organizaciones que promueven, desarrollan, instalan y operan las energías renovables respecto de sus equivalentes en el ámbito convencional. Dicha debilidad se manifiesta en los aspectos organizacionales y en el manejo de recursos (financieros, técnicos y humanos).
- Desconocimiento de la disponibilidad del recurso. Ello es particularmente crítico para las instalaciones que deben abastecer a la red eléctrica, debido a la casi imposibilidad de asegurar una potencia firme.
- Sesgo o desequilibrio en la evaluación de alternativas tecnológicas, entre energías renovables no convencionales y energías convencionales. Ello se vincula con la aversión al riesgo tecnológico y/o económico de los responsables de la toma de decisiones en este campo.

Elementos para el diseño de la política energética

Se proponen al menos tres ejes considerados fundamentales para el desarrollo de una política energética sustentable: diseño de una política eléctrica; diseño de una política petrolera y gasífera; acciones para el fomento de las fuentes de energía renovables.

a) Elementos para el diseño de la política eléctrica

En el caso del Estado, parece fundamental que éste asuma a cabalidad su rol regulador y fiscalizador. La crisis eléctrica de los años 1998-99 fue una clara demostración de la fragilidad del aparato estatal en estas esferas.

Simultáneamente, deberá ejercer en plenitud su rol de Estado subsidiario, en la actualidad para enfrentar la reticencia a invertir de las empresas eléctricas, de manera de superar la amenaza de desabastecimiento. En términos más generales, el Estado deberá ejercer este rol para incorporar tecnologías emergentes y contribuir a diversificar la matriz energética.

En vista de estos antecedentes, desde el punto de vista regulatorio, la política eléctrica deberá:

- Eliminar las incertidumbres que impiden la interconexión SIC-SING y la interconexión regional (básicamente con Argentina) derivadas de indefiniciones en el cálculo de los peajes.
- Establecer esquemas tarifarios transparentes que, junto con incentivar la inversión, respeten los intereses de los consumidores.
- Estimular eficazmente el UEE, las energías renovables y la cogeneración.
- Asegurar la aplicación efectiva del costo de falla, una vez declarado el racionamiento real o virtual.

Además, es necesario redefinir el rol de la planificación dentro de la política eléctrica; lo que básicamente implica:

- Asegurar un adecuado equilibrio de las opciones termo e hidroeléctricas, a fin de disponer de un sistema menos dependiente de la meteorología extrema, que asegure la calidad del suministro.

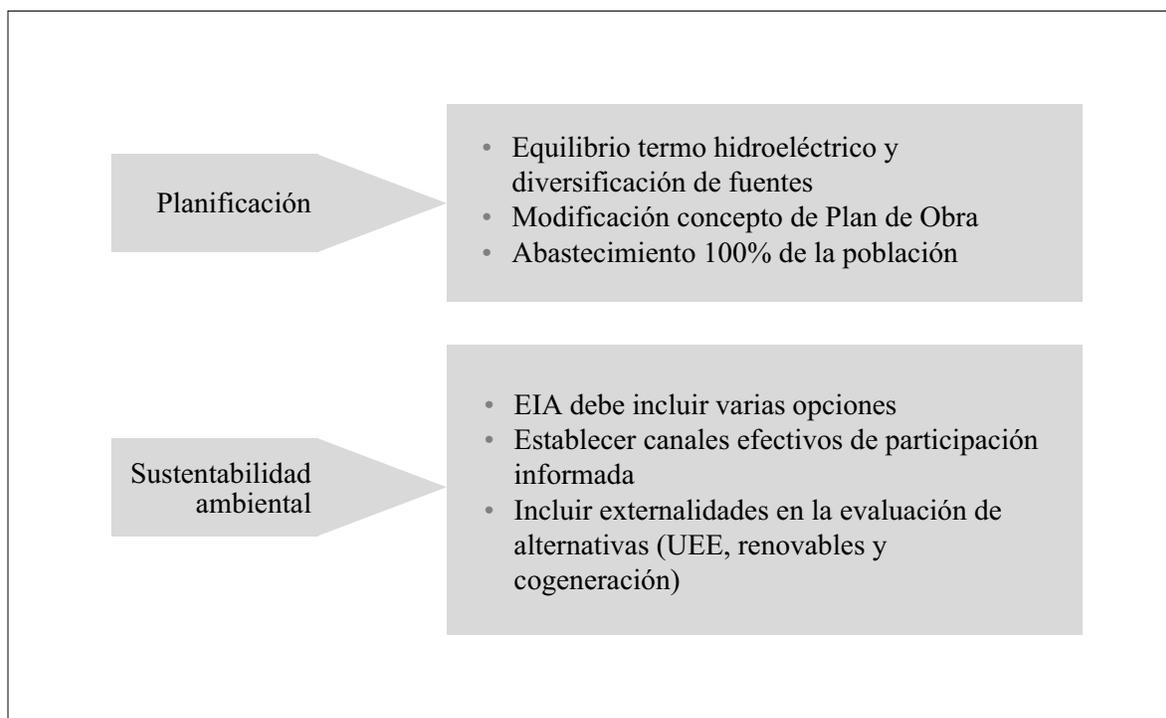
- Modificar el “plan de obras” de manera de incorporar una orientación clara de las inversiones, tanto en los aspectos de localización como de selección de fuentes;
- Asegurar el abastecimiento del 100% de la población nacional.

Por último, desde el punto de vista de la sustentabilidad ambiental, la política eléctrica deberá:

- Modificar el sistema de estudio de impacto ambiental (EIA), para que los proyectos no se comparen contra sí mismos sino que contra otras alternativas;
- Establecer efectivos canales de participación informada, desde las primeras etapas del proyecto y no cuando éste constituye un hecho consumado;
- Incluir las externalidades en los precios y en la evaluación de alternativas (UEE, energías renovables, cogeneración y otras convencionales).

El siguiente cuadro ilustra estos elementos de análisis.

Cuadro N° 3
ELEMENTOS PARA DISEÑAR UNA POLÍTICA ELÉCTRICA



b) Elementos para el diseño de la política petrolera y gasífera

Una política en este ámbito deberá reducir los efectos de la dependencia del petróleo, apuntando tanto a la diversificación de la matriz energética, como a la generación de mecanismos para amortiguar los impactos de la volatilidad de los precios.

Ella deberá, además, re (definir) el rol de ENAP, apuntando a:

- Generar una propuesta para el desarrollo de Magallanes, que aproveche las capacidades tecnológicas y de infraestructura que ENAP ha construido;
- Reforzar la participación y actividad de ENAP en SIPETROL, considerando el agotamiento de los recursos petroleros nacionales;

- Definir más claramente la política de la asociación con terceros, de manera que ENAP no sólo tenga un rol activo sino que oriente las áreas estratégicas en las cuales dicha asociación se dé;
- Sin que exista una definición precisa al respecto, se estima conveniente analizar el grado de participación que ENAP debiese tener en el manejo del FEPP.

En lo que respecta al marco regulatorio, se estima importante abordar:

- La regulación del mercado de derivados, que en la actualidad está altamente concentrado;
- La definición de una política impositiva a las gasolinas, más consistente con una política ambiental que con una política fiscal;
- La reorientación de los recursos derivados de los impuestos a los combustibles, de manera de asignar recursos de significación a la promoción real de las fuentes renovables, el UEE y la cogeneración;
- Una revisión a fondo del impuesto al petróleo diesel, de manera de eliminar el sesgo favorable a esta opción en desmedro de la gasolina sin plomo y otras alternativas, como el gas natural y gas licuado;
- Abandono del criterio “el mercado del gas natural es un negocio entre privados”, el que puede conducir a aberraciones como las que se produjeron en el Norte del país.

Por último, la política petrolera y gasífera debe constituir un aporte a la sustentabilidad energética. Esto supone:

- Apuntar a la diversificación de la matriz energética;
- Incorporar los costos de las externalidades en la producción y uso de los combustibles;
- Promover el UEE y las energías renovables;
- Asegurar el acceso a los combustibles comerciales de los sectores marginados geográfica y económicamente. Al respecto debe señalarse que dicha inaccesibilidad es mayor en el caso de los combustibles que en el de la electricidad.

c) Acciones para el fomento de las fuentes de energía renovables

El Estado deberá jugar un rol importante en la evaluación sistemática de los recursos renovables, básicamente de la geotermia, la biomasa y las energías eólica y solar.

Resulta fundamental la realización de proyectos demostrativos a escala suficiente para su conexión a la red, tanto de las tecnologías relativamente maduras (geotermia y eólica), como para aquellas que serán comerciales en un futuro mediano (solar térmica, baterías para vehículos eléctricos, vehículos híbridos e hidrógeno).

Si bien se deberá promover la I&D para todas las tecnologías energéticas, cabe destacar la investigación en torno a las tecnologías limpias de carbón, considerando la importancia relativa de este recurso en el país respecto de otras fuentes energéticas. En el mismo contexto anterior, se deberán promover las tecnologías de conversión eficiente y sustentable de la biomasa.

Estas iniciativas se ilustran en el siguiente cuadro.

Cuadro N°4
ACCIONES PARA EL FOMENTO DE
LAS FUENTES RENOVABLES

- Evaluación sistemática de los recursos renovables (geotermia, eólica, solar, biomasa)
- Proyectos demostrativos para tecnologías relativamente maduras (geotermia y eólica) y para aquellas que serán comerciales en futuro mediano (solar térmica, vehículos eléctricos, vehículos híbridos e hidrógeno)
- Promoción de la I&D en torno a las tecnologías de carbón limpio
- Desarrollo de tecnologías para la utilización eficiente y sustentable de la biomasa

Conclusiones

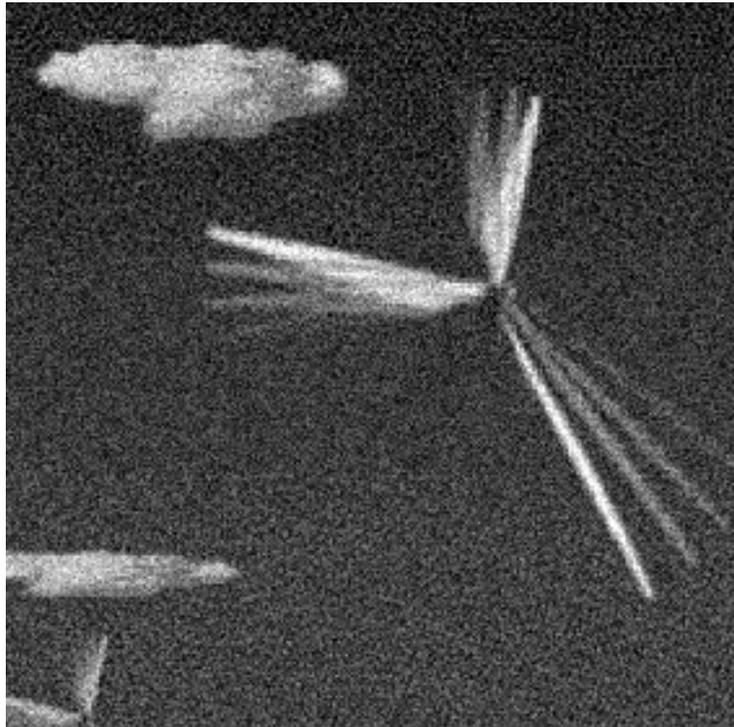
Teniendo en cuenta los antecedentes disponibles y presentados aquí, vemos que la sustentabilidad del desarrollo energético nacional constituye un interrogante mayor. En consecuencia, es urgente la necesidad de establecer una política energética que apunte a:

- Un abastecimiento seguro, de calidad y a costos razonables
- Un compromiso real con el medio ambiente
- La satisfacción de los requerimientos energéticos del total de la población
- La reducción de la dependencia energética nacional
- La generación de adecuados canales de participación ciudadana informada.

Para el logro de parte de estos objetivos existen opciones tecnológicas tales como el UEE, la cogeneración y las energías renovables, cuya difusión y masificación requiere de decididas políticas públicas. Bajo esta perspectiva, las políticas energéticas propuestas consisten básicamente en:

- Una re-definición del rol del Estado
- Una vinculación estrecha entre las políticas ambientales, desarrollo urbano, transporte y vivienda, por mencionar algunas
- Cambios en los esquemas regulatorios
- Esfuerzos reales por diversificar la matriz energética
- Reducir los obstáculos a la integración de los principales sistemas eléctricos del país y a la integración energética regional
- Re-definir el rol de la planificación del sector energía

EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA: COMPONENTE ESTRATÉGICO DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA



2

LA POLÍTICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALEMANIA

Kristina Steenbock

*Directora Agencia Alemana de Eficiencia Energética
DENA*

La Agencia Alemana de Eficiencia Energética (DENA) fue fundada a fines del año 2000. Su creación tiene como trasfondo el cambio climático y el carácter finito de los recursos, que hacen necesaria la reorientación de la política energética. Esto es, disminuir el uso de combustibles fósiles, en favor de una política de eficiencia energética y del fomento de las energías renovables. Durante los últimos 10 años, se ha constatado a nivel mundial, sobre todo debido a la lentitud del proceso, cuán grande es la tarea que queda por delante. Es necesario cambiar estructuras, tradiciones y conciencias. Por ende, la nueva política energética es un reto que requiere de la cooperación, disposición a innovar y el compromiso de empresarios, políticos y consumidores.

La tarea de la DENA es justamente apoyar este proceso. Lo que hace es reunir a los diferentes actores sociales, para ayudar a implementar la política de ahorro energético y el fomento de las energías renovables y de la protección del clima. Su situación se puede formular de la siguiente forma. Si una gran distribuidora proyecta una nueva central, se juntan 5 miembros del directorio en una mesa y entre ellos deciden; si la DENA quiere construir una “central de ahorro”, tienen que ser convencidas millones de personas.

La misión de la DENA se ha formulado de la siguiente manera en sus estatutos:

- Fomento de la generación de energía y su uso racional y compatible con el medio ambiente. Se realiza a través de la información a la opinión pública y a grupos especializados e interesados en la materia, considerando que muchas soluciones tecnológicas ya existen en el ámbito de la eficiencia energética, pero que el problema fundamental es su debilidad en la penetración al mercado.
- Desarrollo, acompañamiento, implementación y evaluación de programas y proyectos relacionados con diferentes áreas de la eficiencia energética y energía renovables.
- Asesoría a entidades pertinentes en el ámbito federal, regional y comunal, como también en el sector privado y en la investigación. Se realizan servicios de asesoría directamente con quienes toman decisiones a nivel político, se impulsan proyectos de fomento, etc.
- Participación en la cooperación internacional.

¿Con quiénes coopera la DENA?

En principio, con todos aquellos que puedan impulsar iniciativas en los ámbitos de la eficiencia y el ahorro energéticos, energías renovables y la protección del clima. El único criterio es que se cumplan los objetivos en el marco de la definición programática ya mencionada, lo que evidencia una base de trabajo muy pragmática y no ideológica. Contrapartes de cooperación pueden ser agencias energéticas nacionales o internacionales, empresas y asociaciones gremiales, Ministerios Federales y autoridades regionales o comunales, instituciones financieras, bancos, organizaciones de fomento e instituciones de investigación, por dar sólo algunos ejemplos.

La DENA trabaja sobre la base de proyectos en las áreas de ahorro y eficiencia energéticos, energías renovables y protección del clima. En este marco, obramos como iniciadores de proyectos, reunimos a contrapartes de cooperación y peritos, actuamos como moderadores para fomentar el diálogo entre

los representantes de diferentes intereses para llegar a la formulación de posiciones conjuntas. La DENA es un centro de información que ofrece peritajes y asesoría; coordina proyectos y campañas con distintos agentes y redes; y realiza los contactos para reunir a las contrapartes adecuadas para cada proyecto. En definitiva, la DENA cumple el papel de una agencia para la implementación de una nueva política energética. En este marco, es importante conservar siempre la neutralidad, lo que en el trabajo cotidiano no es siempre fácil. Sin embargo, sólo de esta manera es posible conservar la confianza de las distintas contrapartes. Hay que poner especial atención en que las contrapartes, que también entregan financiamiento a la DENA, no la instrumentalicen para conseguir sus intereses particulares.

Cuadro N°1
INTEGRANTES DEL CONSEJO DE
ADMINISTRACIÓN DE LA DENA

- Mantener el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ en un 25% hasta el 2005.
- Conseguir, en el marco de la compensación de cargas de la UE, la reducción de los demás gases invernaderos en un 21% entre el 2008 y el 2012.

En lo que se refiere a los objetivos tecnológicos, se trata básicamente de 3 áreas.

- Duplicar la participación de las energías renovables para el año 2010. Es decir, llegar al 12,5%.
- Extender la cogeneración termo-energética. Ésta es una forma particularmente eficiente del uso de las energías primarias, generando y aprovechando la electricidad y el calor. Actualmente, existe con un 10% de cogeneración termo-energética.
- Lograr un aumento significativo de la productividad de la energía.

El hecho de que tres Ministros Federales formen parte del Consejo de Administración, muestra que se dispone de un potencial considerable para llevar a cabo proyectos de mayor envergadura.

La reorientación de la política energética está estrechamente vinculada a los objetivos políticos del gobierno federal relacionados con la protección del clima. Sin embargo, es necesario recalcar que se trata de una decisión política no exclusiva del actual Gobierno Federal. Hace diez años, el gobierno de turno había decretado para el año 2005 una reducción del 25% en las emisiones de CO₂, respecto a las existentes en 1990. ¿Qué se ha logrado hasta ahora, cuatro años antes de que venza el plazo? A nivel nacional, una reducción de las emisiones del CO₂ entre un 18% y 20% comparado con el año 1990, lo que sitúa a Alemania como en el primer lugar de Europa. Sólo Inglaterra ha logrado resultados similares, con una reducción del 8%. Pero este éxito no se debe sólo a las medidas políticas, sino también al cierre de muchas instalaciones obsoletas en el territorio de la ex RDA, sin que se las haya sustituido por plantas nuevas. Gracias al cierre de estas instalaciones altamente contaminantes, ha sido relativamente fácil lograr la reducción del 18% al 20%. Los 5% a 7% restantes serán más difíciles de lograr.

El retroceso de emisiones contaminantes en cada área es diverso. Mientras la mayor reducción se observa en la industria (con un 31%), en la economía energética hay una reducción del 16%. Luego están los dos sectores más problemáticos: los hogares, donde se observa un 16% en el aumento de las emisiones de CO₂; y el sector transporte, con un aumento del 11,1%. En este último caso, se pronostica que el valor seguirá aumentando, lo que evidencia una mayor complejidad en la esfera del transporte.

Para lograr las metas fijadas y, por supuesto, para cumplir con el protocolo de Kyoto sobre emisiones de gases, el Gobierno Federal llegó a la conclusión de que se requiere de un programa sistemático para la disminución de las emisiones de CO₂. En consecuencia, elaboró el Programa para la Protección del Clima (PPC), que en una primera instancia ha fijado metas sectoriales orientadas a tres grandes grupos: hogares y edificios; sector energético e industrial; y finalmente, el sector transporte.

Impuesto Ecológico

Antes de profundizar en estos aspectos relacionados con el Programa para la Protección del Clima, es importante destacar una medida del Gobierno Federal que tiene especial repercusión en el sector transporte: la Reforma Tributaria Ecológica. El “ecoimpuesto” fue una de las primeras decisiones del nuevo Gobierno, y prevé recargos para el petróleo, el fuel oil, el gas natural y la electricidad. Esto significa un encarecimiento intencional y focalizado de la energía. Además de este aumento puntual, el impuesto contempla un aumento anual continuo para las áreas combustibles y electricidad, que se aplicará hasta el año 2003. El futuro de este “ecoimpuesto” forma parte de la actual discusión política. Hay fuerzas importantes en Alemania que opinan que debería mantenerse con posterioridad al 2003, mientras otros sectores sostienen una postura mucho más crítica, especialmente con relación a los precios de la bencina.

Más allá de la discusión, el objetivo del impuesto ecológico es impulsar el desarrollo y la demanda de tecnologías de eficiencia energética a través del encarecimiento selectivo. Al mismo tiempo, el impuesto está diseñado de tal modo, que el precio relativo del trabajo disminuye en comparación con el precio de la energía. Parte importante de los fondos recaudados a través del impuesto ecológico, se destinan a reducir la carga impositiva del empleador (considerando que en Alemania los costos de mano de obra son muy elevados, porque comprenden las contribuciones previsionales). Esto significa que los costos laborales totales disminuyen, volviendo más lucrativo emplear a una persona. Al mismo tiempo, hay tasas reducidas de impuestos para el área productiva, a fin de asegurar la competitividad internacional de las empresas.

Esta iniciativa ha generado polémica, y se esgrime en la discusión un argumento de peso: justamente aquellos que más energía despilfarran, están -si bien no excluidos del impuesto ecológico- afectados de una manera menos drástica. Esta es una pregunta abierta en el marco de la discusión sobre el impuesto ecológico. Por otra parte, existe una total liberación del impuesto sobre el petróleo en el caso de las plantas de cogeneración termo-eléctrica, con un grado de aprovechamiento de por lo menos 70%.

A pesar del dilatado debate sobre el impuesto ecológico, los primeros estudios de instituciones científicas independientes arrojaron conclusiones favorables a la existencia de esta medida:

- Primero: el impuesto ecológico no tiene efecto negativo alguno sobre el crecimiento de la economía.
- Segundo: hay pronósticos que indican un aumento de la demanda de empleo.
- Tercero: se proyecta una reducción del CO₂ entre un 2% y 3% hasta el 2005, lo que equivale a no menos de 20 a 25 millones de toneladas de CO₂.

Programa para la Protección del Clima

Hogares y Edificios

Desde el 1990, las emisiones de CO₂ en este sector, lejos de reducirse, han aumentado. El consumo de energía en edificios asciende a casi un tercio del consumo total de energía en Alemania. Entonces,

si realmente se quiere lograr un ahorro eficiente, es necesario tomar medidas en este sector. A la fecha se han desarrollado tres iniciativas:

- En la esfera legal, el llamado Decreto de Ahorro Energético en Edificios;
- En la esfera del fomento fiscal, un programa de créditos para el saneamiento de edificios;
- Finalmente, se promueve la toma de conciencia en la población, a fin de reducir las pérdidas “*stand by*” de electricidad.

El Decreto de Ahorro Energético, que es una medida legal del Gobierno Federal, estipula un consumo máximo de energía para todas las construcciones nuevas (distinguiendo, obviamente, según el tipo de edificio). Así se pretende lograr una disminución del consumo de energía para calefacción, climatización y agua caliente en un 30%. Es decir, llegar de los actuales 100 kw/h al año por metro cuadrado a 70 kw/h, considerando el consumo de energía primaria. Esto significa que la eficiencia de la calefacción juega un rol más importante. En esta línea, la ley también estipula estándares mínimos para el aislamiento térmico de los edificios. Por primera vez, se fijan obligaciones de re-equipamiento (aislamiento térmico, cambio de calderas obsoletas) para instalaciones anteriores al año 1977. En el caso de las edificaciones nuevas, junto con cada solicitud de permiso de construcción, se tiene que presentar el respectivo pronóstico del consumo energético, que es requisito indispensable para la obtención del permiso. Además, para aumentar la transparencia del consumo energético, en el caso de todos los edificios nuevos se está implementando el llamado “pasaporte energético”, que contiene cifras de consumo. De este modo, al igual que se conoce el gasto de combustible del auto, se sabe exactamente cuantos kw/h se gastan en el edificio. Estas medidas conciernen a los propietarios y arrendatarios de los edificios, ya que los costos de inversión se amortizan a través del ahorro de gastos en energía. Por su parte, los sindicatos apoyan las iniciativas de saneamiento, pues crean un número significativo de empleos.

Para el fomento financiero del saneamiento y para crear incentivos a la eficiencia energética en los edificios, el Gobierno Federal ha impulsado además un amplio programa de créditos, consistente en un programa de fomento a créditos de bajos intereses, destinados a inversiones para la reducción del CO₂ en viviendas construidas en el año 1978 o antes. Se fomenta la renovación de los sistemas de calefacción, las medidas de aislamiento térmico, el cambio de las ventanas y otras medidas aislantes. Todos los titulares de medidas de inversión en edificios de viviendas tienen derecho a postular a los créditos. Cabe señalar que este programa de fomento está diseñado de tal modo que beneficia especialmente a las grandes constructoras, quienes lo han utilizado mucho. Las empresas pequeñas han hecho hasta ahora poco uso de él.

Sector Energético e Industria

Otra medida tomada por el Gobierno Federal es la realización de una campaña de información y motivación para reducir las llamadas pérdidas “*standby*” de electricidad. Son pérdidas que se producen durante el modo de funcionamiento “*standby*” de los aparatos eléctricos. Estas pérdidas ascienden al 11% de la electricidad en estos sectores. Así, en el modo *standby* de los equipos utilizados en viviendas y oficinas, se producen aproximadamente 14 millones de toneladas de CO₂ al año.

En consecuencia, el gobierno Federal impulsó una campaña de información y motivación orientada especialmente a tres sectores: el consumidor, los fabricantes de equipos y los comerciantes. La idea es que los consumidores cambien su actitud, que pidan mayores informaciones sobre los equipos, que aumente la demanda de equipos de mayor eficiencia energética, y que al comprar pidan productos rotulados como tales. Por otro lado, se quiere motivar a los fabricantes a reducir las pérdidas *standby* de los equipos y a introducir al mercado productos más eficientes. Y se quiere también motivar a los

comerciantes, como multiplicadores, a destacar los equipos de bajo consumo y a que desarrollen estrategias de asesoría para los clientes. La DENA dirige y coordina esta campaña standby, por encargo del Gobierno Federal, en cooperación con fabricantes y comerciantes.

En este punto es necesario abordar dos medidas esenciales para el aumento de la eficiencia en el sector de la economía energética e industria: el acuerdo voluntario de la industria para la disminución del CO₂; y la expansión de la cogeneración termo-eléctrica.

Acuerdo voluntario de la industria alemana

Los acuerdos voluntarios de las grandes empresas acordados a nivel internacional, normalmente están formulados en términos muy generales y tienen un bajo grado de obligatoriedad (por ejemplo, las directrices de la OCDE o el global compact de Kofi Annan). Sin embargo, los acuerdos voluntarios de la industria alemana tienen un carácter diferente y más interesante. Estas iniciativas contienen lo siguiente:

- 19 asociaciones gremiales se declaran dispuestas, según un nuevo acuerdo con el Gobierno Federal del año 2000, a aumentar los esfuerzos para reducir las emisiones específicas de CO₂ hasta el 2005 en un 28% (antiguo acuerdo: 20%). Además se declaran dispuestas a reducir los 6 gases de Kyoto en un 35% para el año 2012. Un aspecto central y muy importante es que un instituto de investigación independiente evalúa anualmente el cumplimiento de este acuerdo.
- El Gobierno Federal, por su parte, se declara dispuesto a no adoptar medidas restrictivas, mientras el sector privado cumpla con lo estipulado en el acuerdo. Todos los involucrados están conscientes de que el incumplimiento permite al Gobierno Federal tomar medidas políticas restrictivas.

Por lo menos en el caso de Alemania, estos acuerdos voluntarios y verificables de la industria constituyen una opción estratégica muy importante para crear el marco para medidas de eficiencia energética. La industria tiene la posibilidad de determinar por su cuenta la forma de reducción de CO₂, lo que básicamente implica adoptar medidas de eficiencia energética. Además, siendo verificable, no se trata de una medida blanda para la industria, sino más bien dura.

Expansión de la cogeneración termo-eléctrica

Este tipo de planta es especialmente interesante porque permite un uso muy eficiente de la energía primaria utilizada, ya que se genera y aprovecha en el mismo procedimiento electricidad y calor. Sin embargo, en el marco de la liberalización de los mercados de electricidad en Europa, se produce una muy alta presión de competencia sobre los operadores de instalaciones de cogeneración termo-eléctrica. Esto se debe a una caída de los precios de la electricidad, producto de la sobrecapacidad en el parque europeo de centrales eléctricas. Aunque se podría decir que este fenómeno debiera regularse a través del mercado, el Gobierno Federal alemán lo observa con mucha preocupación, ya que bajo el punto de vista del clima, resulta sumamente contraproducente.

A partir de esta reflexión y como decisión política, el Gobierno Federal decidió contrarrestar la presión del mercado, impulsando un programa de fomento de las plantas de cogeneración termo-eléctrica. Esta iniciativa tiene el objetivo de lograr, a través de las plantas de cogeneración termo-eléctrica, una disminución de CO₂ en 10 millones de toneladas hasta el año 2005. En acuerdo con el sector energético, se acordó una ley que contempla un modelo de bonos para plantas de cogeneración termo-eléctrica. Durante un período limitado, es decir entre el año 2002 y el 2010, se subvenciona la generación de electricidad en este tipo de plantas con un volumen de 8 mil millones de marcos, subvención que año a año irá disminuyendo. Además, el diseño de las medidas de fomento contempla el ofrecimiento de

incentivos para la modernización de instalaciones antiguas. Esto se podría calificar como una intervención en el mercado, pero se justifica por la necesaria reducción de CO₂. Nuevamente se aborda el tema de las capacidades que tiene el mercado, en qué momento se requiere de una regulación y qué marco es necesario imponer.

Cuadro N°2
PROGRAMA DE DISMINUCIÓN DE EMISIONES DE CO₂

- Mantener el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ en un 25% hasta el 2005.
- Conseguir, en el marco de la compensación de cargas de la UE, la reducción de los demás gases invernaderos en un 21% entre el 2008 y el 2012.

En lo que se refiere a los objetivos tecnológicos, se trata básicamente de 3 áreas.

- Duplicar la participación de las energías renovables para el año 2010. Es decir, llegar al 12,5%.
- Extender la cogeneración termo-energética. Ésta es una forma particularmente eficiente del uso de las energías primarias, generando y aprovechando la electricidad y el calor. Actualmente, existe con un 10% de cogeneración termo-energética.
- Lograr un aumento significativo de la productividad de la energía.

¿Qué rol cumple la DENA?

Se ha creado un “Call Center” (Centro de Llamados) a nivel federal. Es una instancia de información que opera en todo el país, donde cualquier persona puede llamar para recibir gratuitamente información relativa al uso racional de la energía y las fuentes energéticas regenerativas. Si la información no está disponible en el centro, el usuario es contactado con instancias periciales. Este centro es cada vez más requerido por los ciudadanos y el público especializado.

Un segundo aspecto tiene que ver con el Decreto de Ahorro Energético y de Saneamiento de Edificios, que es un conjunto de disposiciones bastante complejo. Lo que la DENA ha hecho es elaborar un programa de información, capacitación y perfeccionamiento para gremios de arquitectos, ingenieros y artesanos, a fin de asegurar la implementación de las nuevas disposiciones de Ahorro Energético en edificios. La DENA pretende que esta importante ley se lleve a la práctica para que pueda surtir los efectos deseados.

Finalmente, se ha elaborado el proyecto de la campaña informativa y motivacional para la reducción de pérdidas standby. La campaña es coordinada en cooperación con los Ministerios de Economía y Medioambiente, y con socios del sector privado que participan en su financiamiento. □

Diagnóstico y Potencialidades del uso Eficiente de la Energía en Chile: **UNA PROPUESTA DE MARCO NORMATIVO**

Miguel Márquez

PRIEN

Universidad de Chile

El Uso Eficiente de la Energía consiste en reducir los costos globales de producción y energizar las actividades de baja productividad o que requieren de energía para realizarse. Constituye una de las más importantes opciones tecnológicas de expansión del sistema energético en el contexto del desarrollo sustentable, apostando más a la calidad que a la cantidad de la energía. En el plano de las políticas públicas, el Uso Eficiente de Energía (UEE) consiste en concebir políticas de largo aliento, al contrario de los programas de emergencia y coyunturales que han sido hasta hoy día la tónica en el país. Cabe señalar que la UEE no significa racionar o reducir los servicios que presta la energía.

Por otra parte, las variaciones en los precios tienen un rol limitado en el uso racional de la energía - dentro de ciertos rangos-, determinado por la inelasticidad del precio de la energía, salvo en las empresas o industrias energo-intensivas. En ese contexto, su rol como reorientador de conductas es limitado. Además, si el aumento de los precios energéticos fuese elevado, podría acarrear serios problemas de equidad y acceso a la energía, impactando la calidad de vida de la gente.

Cuadro N°1 **EL USO EFICIENTE DE ENERGÍA APARECE ASOCIADO A**

- El sector productivo: mejoras en la calidad, reducción de mermas, aumentos en la productividad, disminución de costos.
- El medio ambiente: disminución de presiones sobre recursos naturales y energéticos, de impactos ambientales negativos.
- La equidad social: disminución del gasto de familias, confort de viviendas, reducción de frecuencias de enfermedades pulmonares por disminución de contaminación intrahogar, entre otras.

El diagnóstico

El elevado crecimiento económico del país en estas últimas décadas ha provocado crecientes demandas de energía, superando incluso el ritmo de crecimiento del producto interno bruto. La mantención de las percepciones convencionales, basadas en la expansión de la oferta física de parte de los responsables del sector energético, permite señalar que, de mantenerse éstas, habrán de enfrentarse serios problemas desde el punto de vista del abastecimiento, por lo que esta vía parece no constituir una respuesta viable ni desde el punto de vista económico ni del medio ambiente. Bajo esta perspectiva, la satisfacción de los requerimientos de energía aparece como preocupante, no sólo porque ello pudiese implicar desabastecimiento, sino porque de no tomarse medidas correctivas importantes se podría incurrir en opciones de elevado costo económico y ambiental para satisfacer los requerimientos energéticos.

La eficiencia energética como una opción tecnológica consistente con el desarrollo sustentable

La experiencia de países comprometidos con el desarrollo sustentable, donde la gestión de la energía ocupa un rol preponderante, da cuenta de interesantes resultados al disminuir los consumos de energía por unidad de producto en más de un tercio, sin comprometer la actividad productiva ni el bienestar de la población. Tales resultados son ejemplificadores y estimulantes no sólo para los países industrializados, sino también para países como Chile.

En la medida en que nuestro país utilice adecuadamente la energía mejorará su competitividad internacional, especialmente en el caso de los bienes con un mayor grado de elaboración o incluso, aquellos derivados de la explotación de los recursos naturales que empiecen a perder sus ventajas competitivas. Esta consideración vale tanto para los productos de exportación como para aquellos que deben enfrentar la competencia de los bienes importados.

Por otra parte, destaca el hecho que los sectores de bajos ingresos deben destinar porcentajes significativos de su presupuesto familiar a la adquisición de energía. El uso eficiente de la energía permitirá no sólo reducir el impacto del gasto sobre dicho presupuesto (liberando fondos para otras necesidades tanto o más urgentes), sino que contribuirá al bienestar familiar, como en el caso del mejoramiento de la calidad térmica y ambiental de las viviendas.

En suma, el uso eficiente de la energía contribuye de manera significativa al mejoramiento de la sustentabilidad ambiental, aumentando la productividad, reduciendo el costo de la energía, mitigando o disminuyendo la contaminación, conservando los recursos naturales y disminuyendo los gastos en energía de parte de las familias.

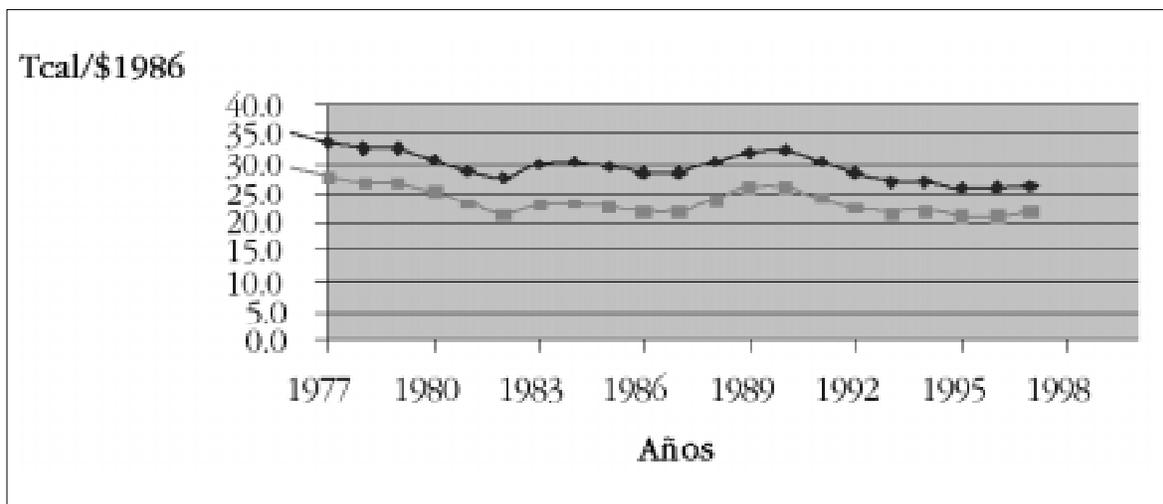
La necesidad de enfrentar y evitar los problemas que acarrearía la mantención de las tendencias actuales en la demanda de energía, caracterizada por una creciente expansión, exige identificar y adoptar opciones alternativas, sin comprometer la calidad de vida de la gente ni de las futuras generaciones. En otros términos, se trata de percibir hoy día el rol de la energía y sus desafíos en el contexto del desarrollo sustentable. Con este fin, la actividad legislativa aparece como uno de los medios más idóneos para lograr los objetivos señalados.

El inadecuado uso de la energía en Chile: la intensidad energética entre los años 77/97

A partir del gráfico expuesto a continuación, es posible afirmar que la intensidad energética en Chile ha mejorado muy levemente en casi dos décadas. En la primera de ellas, 1980 y 1989, prácticamente no se observan cambios; por el contrario, en los últimos años se constata un mejoramiento de alrededor del 15%. No es posible, sin embargo, afirmar o desmentir, que en esta leve mejoría constatada en dos décadas, no haya jugado un rol relevante la “tercerización” de la economía, la electrificación de procesos o incluso, la disminución en los precios de los energéticos.

Los avances logrados en el mejoramiento de la eficiencia en el uso de la energía por los países desarrollados, pero más importante aún, las significativas potencialidades detectadas en Chile, favorecen de la adopción de políticas y programas para el UEE. En ellas, a semejanza de lo realizado en países desarrollados e incluso en países de la Región, el Estado tiene un rol fundamental.

Cuadro N°2
INTENSIDAD ENERGÉTICA EN CHILE,
1977-1997



Fuente: PRIEN, en base a datos de la Comisión Nacional de Energía y el Banco Central

Potencialidades de UEE en Chile

En el cuadro N°3, se exponen las potencialidades de UEE ligadas a la generación, transmisión y uso de la electricidad en Chile. Conviene señalar que el Escenario Base, incorpora algunas medidas de eficiencia energética no contempladas en la política de mitigación de gases de efecto invernadero, lo que reduce parcialmente, por razones metodológicas, las potencialidades estimadas en el cuadro expuesto.

Cuadro N°3
ESTIMACIÓN DE POTENCIALIDADES DE
MEJORAMIENTO EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD
(GWH/AÑO)

Años	Consumo Final Esc. Base ^a	Consumo Final Esc. Mitigación ^b	Potencialidades de mejoramiento
2000	41.895	38.669	3.226
2005	50.539	44.948	5.591
2010	60.570	53.586	6.984
2015	69.929	58.700	11.229
2020	80.862	67.501	13.361

Fuente: PRIEN, Mitigación de los GEI en Chile, 1999. Informe N°3 de avance del Informe Final.

^a: estimado en base a proyecciones econométricas con un crecimiento del PIB del 5%

^b: incluye todas las opciones tecnológicas posibles de adoptar en Chile. Para mayor detalle véase la fuente mencionada.

Los supuestos utilizados para el Escenario de Mitigación, son más bien conservadores. Los antecedentes disponibles no permitían evaluar la rentabilidad de un abanico más amplio de tecnologías energética y ambientalmente más eficientes. Además, si bien las tecnologías incluidas en este ejercicio se refieren a la introducción de motores, equipos y calderas eficientes, se excluye el cambio de

procesos productivos, los cuales -normalmente- dan origen a mejoras más significativas que los cambios en equipos de uso convencional.

No obstante, las estimaciones de potencialidades en el uso eficiente de la electricidad son significativas. Éstas serían cercanas a los 7.000 GWh/año en el 2010, lo que representa cerca de 1/6 del consumo eléctrico en el Escenario Base y un poco más de 13.000 GWh/año para el 2020. Ello corresponde a casi un 40% del consumo eléctrico a fines de 1998. En el cuadro N°4, se exponen las potencialidades estimadas en el consumo de los derivados del petróleo.

Las estimaciones de reducción en la demanda de derivados del petróleo, para el horizonte de tiempo considerado y bajo los supuestos adoptados por los autores del estudio, son también importantes. Al 2010, se podría disminuir la demanda por combustibles en alrededor de 1.17 millones de m³ y en 3.47 millones de m³ para el año 2020.

Cuadro N°4
ESTIMACIÓN DE POTENCIALIDADES DE
MEJORAMIENTO EN LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO
(MILES DE M³/AÑO)

Años	Escenario Base ^a	Escenario Mitigación ^b	Potencialidades de mejoramiento
2000	12.775	12.775	0
2005	16.086	15.665	421
2010	20.030	18.859	1.171
2015	23.147	20.942	2.205
2020	26.377	22.910	3.467

Fuente: PRIEN, Mitigación..., 1999. Informe N°3 de avance del Informe Final.

^a: estimado en base a proyecciones econométricas que considera un crecimiento del PIB de un 5%.

^b: incluye todas las opciones tecnológicas posibles de adoptar en Chile. Para mayor detalle véase la fuente mencionada.

Cabe señalar que en el Escenario Base se considera el efecto del Programa de Descontaminación de la Región Metropolitana y su posible aplicación a otras ciudades del país. Dicho Plan es extraordinariamente exigente en cuanto a metas, lo que deja un margen reducido de mejoría para el escenario de mitigación.

Las Barreras

No obstante, la existencia de importantes potencialidades de uso eficiente de energía en Chile enfrenta serias barreras para su concreción, de diversa índole y en todos los sectores de la economía. Los impactos positivos que derivan de la adopción de medidas de UEE sólo se harán efectivos a condición de superar tales barreras y las limitaciones inherentes a economías de mercado, que impiden la búsqueda de un óptimo en la asignación de los recursos.

Cuadro N°5 LAS BARRERAS

- Propias del funcionamiento de mercado, económicas, institucionales
- Principalmente, el precio de la energía
- En el sector residencial, son una barrera: el precio de la energía, los altos costos de equipos eficientes, la lenta rotación de equipos, etc.

Como se destacó, una de las barreras más fuertes tiene que ver con el factor precio: en particular, los precios finales a los consumidores, que deberían reflejar de manera adecuada los costos en los que incurre la sociedad para asegurar el suministro de energía. Ello es fundamental para orientar la conducta de los usuarios, consumidores e inversionistas.

Sin embargo, en la actualidad dichos precios reflejan sólo parte de estos costos, no considerando (o al menos, reflejando sólo parcialmente) las “externalidades”, los costos marginales en el largo plazo, los subsidios cruzados entre consumidores, etc.

La existencia de tales distorsiones en los precios finales se manifiesta en conductas que no son necesariamente las más eficientes, ni para los propios consumidores -alejados de lo que sugeriría un óptimo económico-, ni para la economía, al crearse significativas diferencias entre las potencialidades existentes para un uso eficiente de energía, y lo que podría efectivamente materializarse de existir precios reales de los energéticos.

Estas distorsiones son un fenómeno relativamente generalizado en las economías de mercado, aún maduras. Es probable, sin embargo, que dichas diferencias sean aún mayores en economías como la chilena, donde los obstáculos para implementar medidas de uso eficiente y/o viabilizar la penetración de tecnologías energéticamente eficientes, enfrenta obstáculos considerables. Cabe señalar que la presencia de estas barreras legitima una participación activa del Estado, considerando que está en juego el objetivo mayor de alcanzar una verdadera sustentabilidad ambiental y social.

Aún cuando los precios de los energéticos reflejasen los costos de los energéticos, no es suficiente para enfrentar las diversas barreras que dificultan seriamente la introducción de tecnologías más eficientes o de medidas que aseguren un uso más racional de la energía en el conjunto de los sectores usuarios. Las principales barreras que enfrenta el uso eficiente de la energía son:

En sector residencial:

- Para los consumidores de mayores ingresos, la factura energética es irrelevante en la selección de sus opciones energéticas. Menos importante aún lo es para diseñadores y constructores de los edificios, que no tienen que pagar dicha factura, pero sí aspiran a bajar los costos de inversión.
- Los consumidores tienden a adquirir bienes que utilizan energía según su menor costo inicial (precio de compra), sin considerar los gastos de operación y mantención a lo largo de la vida útil de los equipos.

- La eficiencia energética está equivocadamente asociada a la falta o pérdida de confort.
- 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.
- Falta información acerca de la confiabilidad y costos asociados a los equipos energéticamente eficientes, y los rendimientos-vida útil de los equipos convencionales.
- No existe una oferta adecuada de equipos eficientes en la importación; menos aún, en la producción,
- Relacionado con los fenómenos anteriores, existe una lenta rotación de los equipos domésticos.

En el sector industrial y minero:

- Salvo en el caso de las empresas energointensivas (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. Por ello, no hay un incentivo para destinar sus 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 eficientes 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 UEE, no existirá suficiente demanda por estos servicios y, por ende, no habrá interés de los profesionales por especializarse en este campo.

En el sector comercial y público:

- Aunque menos acentuado que en el caso residencial, la lenta rotación de los edificios y equipos atenta contra la penetración de las tecnologías energéticamente eficientes.
- Los relativamente bajos precios de la energía, al no considerar las externalidades o la totalidad de los costos que la producción de ésta implica, desincentivan aún más la adquisición de tecnologías energéticamente eficientes.
- Las decisiones energéticas, claramente más importantes que en el caso residencial, 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, lo que reduce su valorización y el interés por aumentar la eficiencia.
- La eficiencia energética es escasamente considerada en las decisiones que afectan el uso de la energía.
- El período de recuperación del capital exigido en algunos casos no supera un año o dos.
- 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 del Estado (normalmente conservadoras y basadas en el mínimo precio).

Algunos Elementos Políticos y Teóricos en la Adopción de un Marco Normativo para el Uso Eficiente de Energía

La existencia de distorsiones y barreras es lo que fundamenta la necesidad de adoptar un marco normativo, como el que ha propuesto PRIEN. Por lo demás, este tipo de iniciativas han sido validadas con éxito en países industrializados, enfrentados a desafíos similares.

En tales marcos normativos, un rasgo común es su inclusión plena en las políticas energéticas y/o ambientales respectivas. Este aspecto es esencial para entender las características de los programas e instrumentos que deberían adoptarse, así como las vías políticas y jurídicas que se escojan. Son, en efecto, las políticas energéticas y crecientemente las políticas ambientales, las que trazan los grandes objetivos del sector, consistentes con un desarrollo sustentable.

La adopción de la eficiencia energética como un elemento central de las políticas energéticas y ambientales supone que ésta:

- Incorpore o asuma el reconocimiento de las imperfecciones del mercado que hacen necesaria la intervención del Estado o de organismos especializados dependientes de éste;
- Sea considerada como una fuente energética más y en ese sentido, asuma objetivos cuantitativos precisos en términos de aporte a la matriz energética nacional al mismo título que el conjunto de las restantes fuentes energéticas;
- Afecte al conjunto de las actividades económicas;
- Induzca cambios en el comportamiento de los inversionistas y usuarios, a fin de fomentar la introducción de tecnologías eficientes en el campo de la energía, teniendo presente los desafíos energéticos de largo plazo del país.

Otorgar carácter de ley a los principios que guían la política energética, como lo establecen algunas de las normativas de los países industrializados e incluso de países latinoamericanos, asegura la estabilidad en el tiempo de las medidas sugeridas, define claramente a los distintos actores involucrados (en particular, a los inversionistas privados) y delimita el contexto y condiciones en el que desarrollará su actividad.

La adopción de vías legales para la eficiencia energética, que privilegien como punto de partida una normativa concebida desde la energía (por sobre la defensa de los consumidores, por ejemplo) es la norma a adoptar. Esta vía, y su consecuente propuesta legal, se presenta como el complemento adecuado y necesario a la normativa que habitualmente los países poseen, a saber: aquella que regula al sector energético como una Ley Eléctrica y de Combustibles, de los precios, etc.

La Situación Actual del uso Eficiente de la Energía en Chile

La Comisión Nacional de Energía (CNE) poseía desde principios de los 90 un pequeño departamento dedicado a abordar el tema. Tras un magro balance después de una década, fue cerrado por las autoridades de turno. El equipo actual ha sido reducido a una expresión mínima y sus labores, hasta hoy desconocidas para la mayoría de la población y círculos cercanos a esta temática.

Un balance preliminar acerca de la normativa actual permite señalar que:

- Carece de una visión integral. La promoción de una política de la eficiencia energética rebasa largamente la incumbencia específica del propio sector y de la CNE, requiriendo el compromiso de un amplio conjunto de áreas, como el transporte, el desarrollo urbano, los grandes sectores consumidores y los responsables de las políticas medioambientales.

- Desconoce algunos principios que dan viabilidad política a una propuesta de UEE. El caso más ilustrativo es el tema de las inversiones en UEE de parte de las empresas energéticas y la superación del conflicto ante la eventual reducción de las ventas y de las utilidades.
- Considera sólo tangencialmente el medio ambiente. La reformulación de instrumentos como el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SIA) o la adopción de otros mecanismos de política ambiental, debería incluir el tema del manejo de los recursos naturales y energéticos en el largo plazo.
- No contempla el surgimiento de nuevos y distintos desafíos (ambientales, energéticos y de competitividad del país), que hacen necesaria la adopción de mecanismos diferentes (flexibles, descentralizados y versátiles). No existe un respaldo legal e institucional para su revisión, implantación y fomento.
- Carece de un marco estratégico que estipule claramente objetivos operacionales, plazos y medios de ejecución. En ese contexto, destaca la ausencia de disposiciones legales que asignen responsabilidades a la elaboración de los estudios prospectivos necesarios. Ellos deberían prever los requerimientos energéticos en el largo plazo, que sitúe la condición de los recursos, los objetivos de seguridad e independencia en el suministro energético y las expectativas nacionales en las esferas ambiental, económica y social.
- La política energética actual asume sólo parcialmente las externalidades ambientales, y en esa medida, desconoce las distorsiones en los precios de los energéticos. Asimismo, desconoce la presencia de importantes barreras y por consiguiente, la necesidad de intervenir en el mercado, a fin de viabilizar las significativas potencialidades de uso eficiente de energía detectadas en el país.

La implantación de un marco normativo, amplio e integrador, que contemple los vacíos antes mencionados, permitirá asegurar la estabilidad en el tiempo de las medidas, mecanismos y disposiciones que se adopten - así como de aquellos vigentes- y definir claramente, para los distintos actores, el contexto y condiciones en el que desarrollarán su actividad.

La adopción de un marco normativo que asuma los problemas detectados es la norma en muchos de los países desarrollados. Los gobiernos han reconocido que el suministro de energía no puede ser administrado y regulado exclusivamente al mercado, y que el problema energético abarca una cadena completa de relaciones de consumo y producción. En consecuencia, se han adoptado diversas formas de “intervención”, que han variado tanto en el grado como en los métodos. Pese a las diferencias, es posible reconocer que en estas formas de intervención estatal se comparten fundamentos políticos y socioeconómicos para la regulación del uso eficiente de la energía.

La Propuesta

La siguiente es la propuesta de marco normativo para el fomento del uso eficiente de la energía elaborada por el PRIEN:

Objetivos

1. El uso eficiente de la energía constituye una prioridad nacional y elemento fundamental de su política energética, a fin de lograr una asignación eficiente de sus recursos naturales y energéticos y la preservación del medio ambiente.
2. La presente Ley tiene por finalidad:
 - a) mejorar el proceso de transformación de la energía
 - b) racionalizar/reducir el consumo de energía

- c) contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales
 - d) mejorar la competitividad de las empresas
3. La Ley deberá establecer los objetivos para cumplir con su finalidad y que se refieren a:
- a) la intensidad energética
 - b) los consumos energéticos específicos
 - c) la disminución de emisiones
 - d) la disminución del gasto en energía en la balanza de pagos, del sector o rama de actividad.
4. Por uso eficiente de la energía se entiende:
la satisfacción de los requerimientos energéticos de la sociedad al menor costo económico, energético y ambiental posible; la sustitución de fuentes energéticas en función de sus costos sociales relativos; y la “energización” de actividades de baja productividad o que requieren de energía para realizarse.

Alcances

5. La Ley se refiere al uso eficiente de la energía, tanto de los combustibles fósiles convencionales o primarios (derivados del petróleo, gas natural y carbón) destinados a producir calor, fuerza motriz o electricidad, y secundarios, como la biomasa (leña, carbón vegetal, bagazo, desechos urbanos).
6. La Ley considerará como prioritarios a los siguientes sectores:
- Industrias y complejos comerciales intensivos en energía, definidas como tales por la Comisión Nacional de Energía (CNE)
 - Viviendas y edificios
 - Fabricantes y/o importadores de equipos de consumo masivo
 - Pequeñas y Medianas Empresas
 - Transporte
 - Sector público
7. La presente Ley es de aplicación para todas las actividades mencionadas en el artículo anterior y supletoria para aquellas que cuenten con un marco legal regulatorio.
8. Por la presente Ley, el Poder Ejecutivo tendrá la facultad de invertir y desarrollar proyectos demostrativos considerados de interés público y de impacto en la seguridad del aprovisionamiento de energía, a través de las entidades que estime conveniente.

Autoridad responsable de aplicación de la Ley

9. La autoridad responsable de aplicar la presente Ley en todo el territorio, descansa en la Comisión Nacional de Energía (CNE) y en aquellas agencias en que ésta delegue.
- (o bien) La autoridad responsable de aplicar la presente Ley en todo el territorio, descansa en la Agencia Nacional de Uso Eficiente de la Energía (ANUDEE) y en aquellas agencias en que ésta delegue.

Instrumentos de la Política de Uso Eficiente de la Energía

10. Serán considerados parte de la política de Uso Eficiente de la Energía, los siguientes instrumentos para su aplicación:
- Las normas, ordenanzas, reglamentos, estándares de eficiencia energética y de calidad ambiental

- Los sellos de calidad y etiquetado
- Las auditorías y diagnósticos energéticos y las auditorías ambientales
- Los programas y planes de uso eficiente de energía
- Los fondos de inversión para proyectos de uso eficiente de energía y fuentes renovables de energía
- Los Programas Voluntarios bajo las formas pactos o acuerdos y que involucren sectores, ramas o empresas individuales
- Los incentivos económicos, financieros y fiscales específicos para el fomento del uso eficiente de la energía
- Las políticas y medidas que deriven de los inventarios de gases de efecto invernadero
- Las tecnologías destinadas a mejorar la eficiencia energética y la calidad ambiental Los programas de información y difusión de los criterios de eficiencia energética y de educación para el consumo
- La definición y valorización del patrimonio ambiental
- La valorización de las externalidades ambientales vinculadas a la producción y uso de la energía
- Las disposiciones relativas al fomento de la investigación y desarrollo en el campo del uso eficiente de la energía.

De la normalización de la eficiencia energética

11. La CNE (o la ANUDEE) dispondrá de los mecanismos necesarios a fin de establecer normas de eficiencia para los bienes de consumo masivo y de elevado consumo energético relativo.
12. La CNE (o la ANUDEE) dispondrá de los mecanismos necesarios para establecer las normas de eficiencia energética de los equipos y maquinarias que utilizan electricidad o combustibles.
13. La CNE (o la ANUDEE) pondrá a disposición del INN los recursos necesarios que éste elabore las normas que la autoridad estime conveniente.

Financiamiento

14. Los recursos para la aplicación de las políticas de uso eficiente de la energía y del programa de uso eficiente de la CNE (o de la ANUDEE), provendrán de:
 - Los aportes del presupuesto público
 - Un «nn» % de las ventas de energía
 - La cooperación internacional
 - Las asignaciones, donaciones y toda otra forma de captación.

De la aplicación de la Ley en las Empresas Industriales y Mineras y Complejos Comerciales con Consumos Intensivos en Energía

14. La CNE (o la ANUDEE) establecerá un programa gradual obligatorio de uso eficiente de la energía, destinado a las empresas industriales y mineras y complejos comerciales con consumos intensivos en energía. Será función de la CNE (o la ANUDEE) establecer, vía reglamento, los parámetros que permitan calcular los objetivos a alcanzar por dichos programas.
15. La CNE (o la ANUDEE) podrá delegar, en entidades oficiales, la implantación de acuerdos voluntarios destinados establecer programas de ahorro voluntario y/o de disminución de emisiones.
16. Las Empresas Industriales y Mineras y Complejos Comerciales con Consumos Intensivos en Energía deberán suministrar, mediante declaración jurada a la CNE (o ANUDEE) o las entidades

oficiales designadas por la CNE (o la ANUDEE), todos los datos necesarios para el establecimiento de los índices energéticos y de emisiones relativas a su actividad. Dicha información, deberá ser entregada en los plazos, fechas y formas determinadas por la Autoridad.

17. Los Programas serán establecidos por la CNE (o la ANUDEE) o las entidades oficiales nombradas por la CNE (o la ANUDEE), y discutidos con las empresas y complejos comerciales involucrados para su aprobación, en los plazos, fechas y formas determinadas por la Autoridad, atendiendo a los objetivos globales por sector, rama, empresa o complejo comercial individual y que emanen de los objetivos de las políticas energéticas y/o ambientales. Cualquier cambio ocurrido durante la aplicación del programa deberá ser informado a la Autoridad.
18. Las auditorías, estudios técnico-financieros y confección de informes se establecerán de acuerdo a las características y formatos dispuestos por la Autoridad. El financiamiento de estas actividades será determinado por la CNE (o la ANUDEE).

De la aplicación de la Ley en las Empresas Fabricantes y/o Importadoras de Equipos de Consumo Masivo

19. Las empresas residentes en el país, fabricantes y/o importadoras de equipos de consumo masivo, definidas como tales por la Autoridad encargada de la aplicación de la presente Ley, podrán gozar de los beneficios establecidos en el artículo 20, constituidos por aquellos bienes, productos o equipos, producidos en el país o importados, certificados como eficientes energéticamente de parte de un organismo debidamente autorizado.
20. Los beneficios de los cuales podrán gozar las empresas mencionadas en el artículo 19°, serán:
 - Fiscales
 - Impositivos
 - Subsidios
 - Préstamos a bajas tasa de interés
 - Depreciación acelerada para los fines tributarios, de la inversión correspondiente a equipos certificados como eficientes energéticamente
 - Ayuda financiera para la realización de auditorías, diagnósticos y aplicación de medidas derivadas de éstas.

De la aplicación de la Ley en el Sector Transporte

21. La CNE (o la ANUDEE) establecerá de común acuerdo con el Ministerio de Transporte, y la Comisión Nacional del Medio Ambiente los planes y programas de ahorro de energía en dicho sector, así como los plazos y formas que dichos planes y programas deberán asumir.

De la aplicación de la Ley en las Viviendas y Edificios

22. La Autoridad velará porque se incorporen, en los planes reguladores y en las nuevas construcciones de viviendas y edificios, las normas y ordenanzas relativas a la calidad térmica de techos, así como las obligaciones relativas al diseño, destinadas a prevenir pérdidas térmicas a través de muros exteriores, ventanas y puertas.
23. La CNE (o la ANUDEE) elaborará guías para el cumplimiento de la operación de edificios, delegando la autoridad en los organismos acreditados que estime conveniente para su cumplimiento.

24. La CNE (o la ANUDEE) elaborará guías, recomendaciones y sugerirá medidas respecto del material aislante y otras medidas relevantes a considerar en la calidad térmica de las construcciones.
25. La CNE (o la ANUDEE) establecerá: guías y disposiciones en materia de uso de la energía, especialmente en lo relativo a la construcción, reacondicionamiento y utilización de equipos eléctricos, instalaciones eléctricas, calderas u otros equipos que para su funcionamiento requieran de energía para las dependencias del sector público centralizado.

La aplicación de las medidas comprendidas por las guías y disposiciones mencionadas, será responsabilidad de la CNE (o la ANUDEE) y los plazos para su aplicación, establecidos en concordancia con los objetivos globales determinados por la Autoridad para el sector público en su conjunto. En el caso de las instituciones descentralizadas como las municipalidades, establecimientos escolares y hospitales tales disposiciones serán voluntarias aún cuando podrán acogerse a éstas y con ello, a los beneficios dispuestos en la Ley.

26. Las instituciones públicas centralizadas y descentralizadas que cumplieran con los objetivos señalados en el artículo 22, podrán hacer uso de los ahorros obtenidos debidamente comprobados, en las actividades propias de cada entidad.

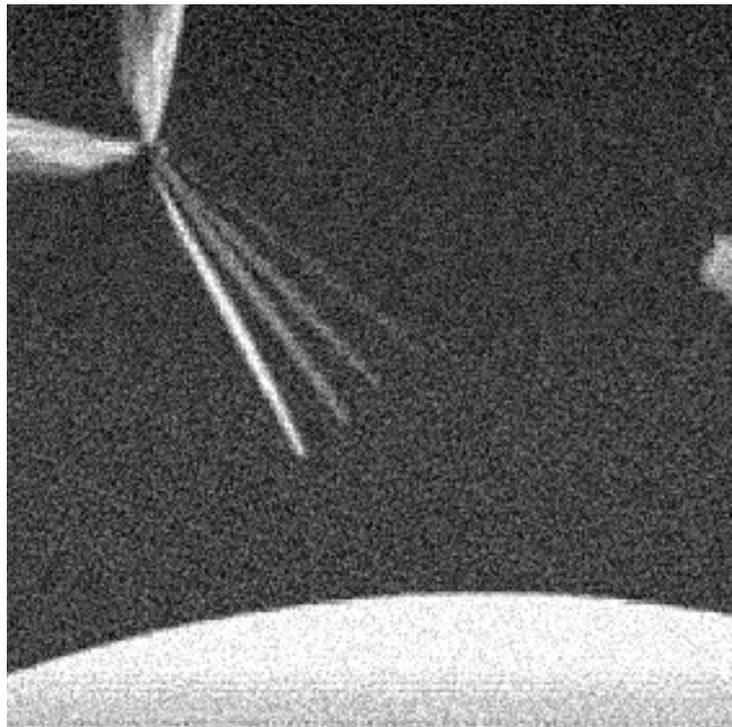
De la aplicación de la Ley en la Pequeña y Mediana Empresa

27. Corresponderá a la CNE (o a la ANUDEE) la definición de orientaciones básicas en el uso de la energía, la identificación de sectores y ramas industriales objeto de programas específicos o de la aplicación de acuerdos voluntarios.
28. Será la CNE (o la ANUDEE) la encargada de establecer los aspectos relativos al apoyo técnico para la elaboración de programas de racionalización por sectores o ramas, monitoreado por la autoridad y discutido con los responsables de las empresas o, principalmente, con los dirigentes gremiales de la PYME.
29. La CNE (o la ANUDEE) será la encargada de establecer programas específicos de uso eficiente de la energía, de disminución de emisiones y de llevar a cabo programas de capacitación en el marco de acuerdos voluntarios o pactos, así como la puesta en vigor de incentivos económicos, financieros y fiscales destinados a facilitar la implementación de dichos programas.

Del cumplimiento de las disposiciones contenidas por la Ley

30. La CNE (o la ANUDEE) podrá amonestar a quienes infrinjan las disposiciones que esta Ley señala, otorgándoles un plazo de tiempo para que corrijan las anomalías constatadas, presenten las medidas correctivas y sean ejecutadas. De no cumplirse las correcciones, los infractores perderán los beneficios e incentivos que la Autoridad o la entidad oficial responsable hayan concedido a éstos. □

PROGRAMAS Y EXPERIENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



3

EXPERIENCIAS DE LA AGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALEMANIA

Kristina Steenbock

*Directora de la Agencia alemana de Eficiencia Energética
DENA*

La actual campaña de la DENA está proyectada para 4 años y el volumen de su costo total es de 2,7 millones de marcos alemanes. El 50% proviene de fondos públicos (Ministerio de Economía) mientras que el 50% restante proviene de financiamiento privado. La campaña se realiza en forma mancomunada por la DENA y el Instituto Fraunhofer para Técnicas de Sistemas e Investigación de Innovaciones, que ostenta una alta reputación en el ámbito técnico y que además, está a cargo de la Dirección Técnica del Proyecto. También participan la Asociación Gremial de los Fabricantes Alemanes de Maquinaria e Instalaciones (VDMA) y 19 empresas industriales. Estas son empresas del rubro de aire comprimido, incluyendo prestadoras de servicios, contratistas, etc.

Actualmente en Alemania existen alrededor de 62.000 instalaciones de aire comprimido, distribuidas en una gran cantidad de aplicaciones y en los más diversos rubros industriales. Se trata, sobre todo, de trabajos de limpieza de diverso tipo, trabajos de soplado, propulsores de herramientas, etc. Los compresores tienen una gran difusión debido a su manejo sencillo y seguro, además que según el diseño de la instalación, pueden tener una vida útil de hasta 13 años. El consumo anual de electricidad de las 62.000 instalaciones asciende a 14.000.000.000 kw/h -es decir, 14 tw/h-, equivalentes al 7% del consumo total de electricidad de la industria, lo que es bastante.

Con estos antecedentes, una de las ideas que se barajó fue la de convertir a las instalaciones de aire comprimido en el objeto de una campaña, dado que existía un estudio de la UE que investigó estas instalaciones detectando un potencial de ahorro del 30% al 50 en el transcurso de 15 años, aproximadamente.

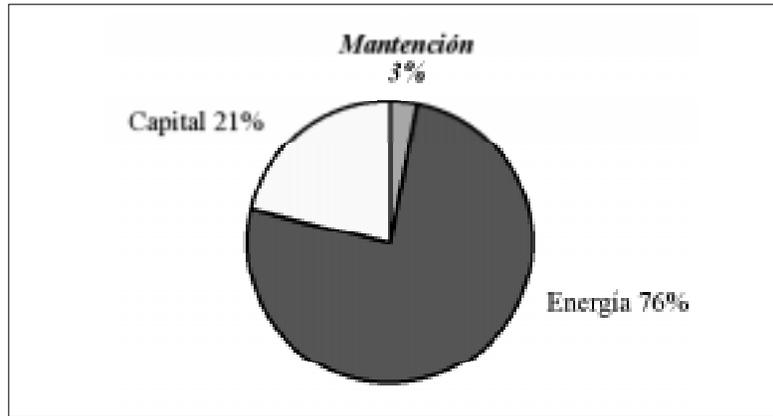
Cuadro N°1 **SITUACIÓN ORIGINAL EN AIRE COMPRIMIDO**

- 62.000 instalaciones de aire comprimido en Alemania.
- Consumo anual de electricidad de 14.000.000.000 Kwh (equivale al 7% del consumo industrial de electricidad).
- Gran potencial de ahorro fi Se calcula posible alcanzar un ahorro del 30%

Pero si el panorama es tan alentador, ¿por qué todavía no se aplica esta mayor eficiencia energética? La razón está en la deficiente transparencia de los costos y la falta de conciencia respecto al problema. Habitualmente, las empresas no contabilizan por separado los costos energéticos de las instalaciones de aire comprimido, de modo que no perciben, por ejemplo, si posibles fugas causan pérdidas considerables de electricidad. Esto significa que, en general, el empresario solamente nota el aumento de los costos energéticos, pero no existe un sistema dentro de la empresa que permita investigar la causa de esta pérdida de electricidad, detectando la falla en la instalación de aire comprimido.

Por la falta de transparencia en los costos, muchos desconocen que cerca del 75% de los costos de las instalaciones de aire comprimido, a lo largo de su vida útil, provienen de los gastos de energía.

Cuadro N°2
COMPOSICIÓN DE COSTOS DEL AIRE COMPRIMIDO



Los potenciales de optimización son muy variados. En el caso de la propulsión, se cuenta el uso de motores de alta eficiencia y el ajuste de las revoluciones. Otros elementos importantes son: optimización técnica del compresor; uso de controles eficientes y centrales; recuperación térmica para el aprovechamiento en otras aplicaciones; tratamiento mejorado del aire comprimido (refrigeración, secado, filtrado); mejor dimensionamiento de la instalación completa, incluyendo instalaciones de presión múltiple; reducción de las pérdidas de presión en el sistema de distribución; optimización de los equipos de aire comprimido (herramientas etc.); reducción de las pérdidas por fugas; y mayor frecuencia de cambio de filtros.

La reducción de pérdidas por fugas constituye el potencial de optimización más relevante, con un 16%; le sigue un dimensionamiento adecuado de las instalaciones, con el 4,5% del potencial (con frecuencia, las instalaciones se proyectan y construyen demasiado grandes); finalmente, se cuenta la recuperación térmica (4,0%) y el ajuste de las revoluciones de los propulsores (3,8%).

Cuadro N°3
POTENCIALES DE OPTIMIZACIÓN

Medidas de Ahorro de Energía	Potencial
Propulsores Optimizados (Motores de alta eficiencia)	0,5%
Propulsores Optimizados (Ajuste de revoluciones)	3,8%
Optimización técnica del compresor	2,1%
Uso de controles generales eficientes	2,4%
Aprovechamiento del calor para el uso en otras aplicaciones	4,0%
Mejor preparación del aire comprimido (refrigeración, secado, filtración)	0,5%
Dimensionamiento de las instalaciones completas, inclusive instalaciones de presión múltiple	4,5%
Reducción de las pérdidas de presión en el sistema de distribución	1,5%
Optimización de los equipos de aire comprimido (Herramientas, etc.)	2,0%
Reducción de pérdidas por fugas	16,0%
Mayor frecuencia en el cambio de filtro	0,8%

Fuente: Peter Radgen, Edgar Blaustein (Hrsg): *Compressed Air Systems in the European Union, Final Report to SAVE; LOG_X, Stuttgart 2001.*

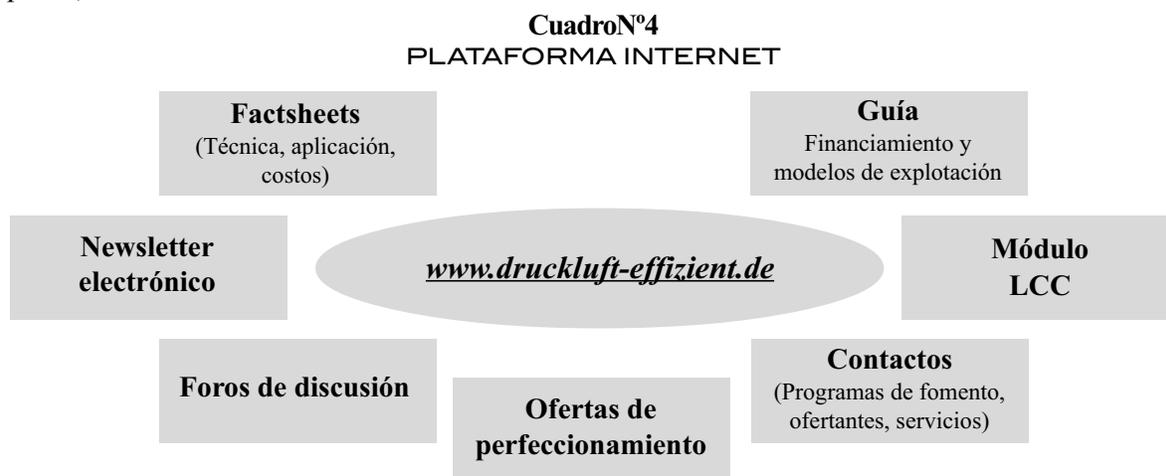
En base a esta información, la actual campaña de la DENA ha trazado una serie de objetivos, como se describe a continuación.

Objetivos de la campaña

- La difusión de información relacionada con el aire comprimido: A través de una campaña informativa, se aspira a crear conciencia de que los costos en las instalaciones de aire comprimido pueden ser evitados.
- El ahorro de energía y la disminución de costos: Para las empresas tiene especial importancia el ahorro de costos a través del ahorro de energía, no siendo necesario convencer a los empresarios de los objetivos de la protección del clima para que participen.
- La reducción de las emisiones de CO2.
- El aumento de la confiabilidad de las instalaciones, mejorando la calidad.
- El aumento de la flexibilidad en todo el ámbito de las instalaciones de aire comprimido: Por ejemplo, flexibilidad en el suministro, considerando la posibilidad de contratar los servicios de terceros.
- Mayor transparencia en los costos.

Plataforma Internet

Considerando la importancia de la difusión e intercambio de información para el éxito de la campaña, el Sitio Web constituye un elemento central. Contiene información constantemente actualizada y complementada; sirve como foro de intercambio entre los usuarios de aire comprimido y expertos; se publicita a través de comunicados de prensa, etc.



Dentro de los elementos que componen el Sitio están los factsheets, Newsletters electrónicos, donde se pone a disposición del usuario la información en archivos DOC, con la posibilidad de imprimir los textos. Para el uso de los Foros de Discusión se instaló un chat, donde usuarios de aire comprimido pueden intercambiar opiniones entre sí y/o con expertos en el tema.

El Sitio ofrece programas de capacitación y perfeccionamiento, y un módulo LCC, Life Cycle Cost, (Costo de Vida Útil). Se trata de un modelo para el cálculo de los costos totales de aire comprimido, que el interesado puede bajar y luego utilizar personalmente. Además, se realizan contactos con programas de fomento, proveedores y servicios.

Un aspecto muy importante, y requerido con frecuencia, es un manual para el financiamiento de modelos operativos de instalaciones de aire comprimido.

Otros aspectos de la Campaña

Se cuentan cuatro ejes principales, además de la difusión de información realizada principalmente a través de la Plataforma Internet:

- Análisis gratuitos de técnica de medición de instalaciones de aire comprimido
- Benchmarking
- Proyectos «Best Price»
- Concurso que premia al sistema de aire comprimido de mayor eficiencia

La oferta de un análisis gratuito de técnica de medición de las instalaciones de aire comprimido, significa que todas las empresas que operan con estas instalaciones pueden establecer contacto con la DENA y se les facilitará un análisis gratuito de este tipo. Las mediciones son efectuadas por empresas participantes de la campaña, cuyo especial interés en participar se debe a que son ellas quienes fabrican nuevas instalaciones de aire comprimido. La DENA apoya la venta de sus instalaciones, que son más eficientes, y por ello, se les permite participar. De esta forma, las empresas realizan las mediciones gratuitamente y, a la vez, aportan a la campaña.

Con relación al «benchmarking», que pretende ser de una excelente calidad, se está trabajando en la recolección de los datos de la campaña de medición, y a partir de dichas informaciones, desarrollar valores de referencia para evaluar los diferentes sistemas de aplicación de aire comprimido. De este modo, disponiendo de datos del estado actual, existe la posibilidad de efectuar comparaciones con la propia instalación de aire comprimido.

El tercer eje apunta a la publicidad de proyectos «Best Price»; esto es, presentar en la prensa especializada las instalaciones con mayor grado de optimización. En este contexto, se desarrollará el cuarto eje, consistente en un concurso para detectar los sistemas de aplicación más eficiente de aire comprimido. El concurso se llevará a cabo entre la DENA, el Instituto Fraunhofer y la VDMA, y premiará la mejor planificación, la mejor realización y la mejor solución.

Principales logros de la campaña

La campaña ha obtenido gran resonancia en la prensa especializada. Además, se han recibido reacciones muy positivas por parte de los productores de sistemas de aire comprimido, ya que ellos están interesados en comercializar sus productos. Existe también una gran demanda de información por parte de los usuarios, sobre todo en lo referente a solicitudes del análisis de técnica de medición. Este es el punto de partida del proceso: tras la solicitud, se efectúan las mediciones en las empresas, se determina que la instalación puede ser optimizada en un 20% y luego se adoptan las medidas para poner en práctica el mejoramiento. Las personas perciben un efecto sinérgico: disminuyen los costos y aumenta la efectividad.

Finalmente, cabe destacar que se ha vinculado a la campaña con otras actividades en el ámbito del aire comprimido. Existen grandes esperanzas de poder alcanzar los objetivos propuestos; es decir, lograr una reducción del consumo de energía en un 30% dentro de los próximos 10 a 15 años.

EL FOMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PYMES

Dr.-Ing Enrique Wittwer

GTZ-Brasil / Argentina

Existen dos proyectos que desarrolla la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica- GTZ: uno en Brasil y otro en Argentina. Ambos están orientados al fomento de la eficiencia energética en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), un sector industrial frecuentemente nombrado en la prensa, pero muy poco conocido.

A continuación se presentará, en primer lugar, la estructura de estos dos proyectos; luego, una breve descripción de los resultados obtenidos; finalmente se intentará sistematizar estas experiencias a fin de extraer las conclusiones más generalizadoras.

El proyecto en Argentina se llama «Incremento de la eficiencia energética y productiva en las PyMEs argentinas» y en Brasil, «Conservación de energía en las PyMEs del Estado de Río de Janeiro». Este último es un proyecto que data de más tiempo y que se encuentra en su segunda fase de funcionamiento.

El proyecto en Argentina

El diseño del proyecto es fundamental para el desarrollo de iniciativas que trabajan con PYMES. La estructura es multi-institucional y en ella participan: un centro para el uso eficiente de energía del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI); la Unión Industrial de la provincia de Buenos Aires; el Instituto de Desarrollo Empresarial Bonaerense (IDEB); el gobierno de la ciudad de Buenos Aires; y la Universidad Tecnológica Nacional, todo esto coordinado por la Secretaría de Energía. Existe, además, un consejo consultivo que le da el marco político al proyecto, donde se encuentran la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

El objetivo del proyecto es mejorar las condiciones para que las PyMEs implementen acciones orientadas al uso eficiente y ambientalmente sostenible de los recursos, incrementando su eficiencia productiva. Tiene cuatro resultados a conseguir:

- Concretizar experiencias pilotos que sean representativas, en forma sistematizada y con adecuada difusión.
- Mejorar en la oferta de servicios en eficiencia energética.
- Desarrollar un sistema de información sobre eficiencia energética (EE).
- Desarrollar un sistema de monitoreo de los efectos que tienen las políticas sobre el uso eficiente de energía en las PYMES, orientado a ayudar a la Secretaría Energía en el diseño de políticas energéticas.

El proyecto en Brasil

En esta iniciativa también se desarrolla un trabajo coordinado de varias instituciones, a cargo de cada uno de los resultados del proyecto: el Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE/RJ); el Instituto Nacional de Tecnología (INT); el Servicio Nacional de Capacitación Industrial (SENAI/RJ); y la universidad tecnológica CEFET / RJ. El proyecto cuenta, además, con el apoyo financiero de ELETROBRAS.

Los principales resultados esperados de este proyecto son:

- Desarrollar experiencias piloto, llamadas «unidades demostrativas».
- Desarrollar un sistema de información y sensibilización para los empresarios.
- Desarrollar un sistema de capacitación.

La Unidad de Demostración

Ambos proyectos trabajan con una unidad denominada «unidad de demostración», que consiste en una empresa seleccionada por su potencial técnico, económico y empresarial. Allí se implementan medidas de eficiencia energética (EE) que arrojan resultados comprobables y que pasa a ser utilizada como referencia para otras empresas similares. El empresario que acepta ser una Unidad de Demostración firma un compromiso donde suscribe, primero, implementar algunas medidas identificadas como de eficiencia energética y segundo, abrir las puertas de la empresa para que cualquier interesado pueda ver los resultados, incluyendo su posible competidor.

En Argentina actualmente se trabaja en dos sectores industriales: productos lácteos y el sector chacinados. El rubro de los lácteos en este país es uno de los pocos sectores competitivos en este momento -debido a la política económica imperante- y que tiene un tremendo potencial para el futuro. En Brasil, por su parte, el proyecto se ha concentrado en tres sectores relevantes para la economía de Río de Janeiro: cerámica roja, el sector de panificación y el sector de reconstrucción de neumáticos.

Ejemplos de microempresas en Argentina

Los siguientes ejemplos se refieren al sector lácteo en Argentina. En la primera empresa -con cerca de 20 empleados- se detectaron una serie de proyectos de EE, algunos de amortización inmediata y otros con plazos que van de 1,2 hasta 13 meses. Ellos significan un ahorro anual de unos US\$ 17.000, equivalentes a un mes de salario del personal.

Cuadro N°1
RESULTADOS EN EMPRESAS DEL SECTOR LÁCTEO
EMPRESA N°1

Area	Medida	Efecto	Costo	Ahorro anual	Amortización	Estado
Generación de vapor	Ajuste de combustión y operación	Ahorro de combustible	\$ 300	\$ 3.000	1,2 meses	Ejecución
Distribución de vapor	Recuperar condensados y aislar cañerías	Ahorro de combustible y agua tratada	\$ 4.300	\$ 8.400	6,1 meses	Ejecución
Energía eléctrica	Banco de capacitores	Corrección de energía reactiva	\$ 1.500	\$ 2.500	7,2 meses	Realizado
Cámaras frigoríficas	Separar sala de depósito y de salmuera	Reducción del consumo	\$ 1.500	\$ 1.400	13 meses	Ejecución
Sistema de salmuera	Tareas de mantenimiento	Mejora en el rendimiento del sistema	\$ 500	\$ 600	10 meses	Ejecución
Aire comprimido	Ajustar presión y reparar pérdidas	Reducción de consumo de energía.	\$ 500	\$ 700	9 meses	Realizado

Ahorro total = \$ 16.600 Equivalente a un mes de sueldo del personal de la planta

La segunda empresa era un poco más grande que la anterior, contando con unos 60 empleados. Solamente en generación de vapor se conseguía un ahorro anual de 22 mil dólares sin costo alguno y la recuperación era inmediata. La caldera estaba trabajando con un 30% de eficiencia. Durante la visita se ajustó la caldera y significó un aumento al 44% de los ahorros energéticos, equivalentes a 46 mil dólares al año.

Cuadro N°2
RESULTADOS EN EMPRESAS DEL SECTOR LÁCTEO
EMPRESA N° 2

Recurso	Medida	Efecto	Costo	Ahorro anual	Recuperación
Generación de vapor	Ajuste de combustión y operación	Ahorro de combustible		\$ 22.000	Inmediata
Energía eléctrica	Banco de capacitores	Corrección de potencia reactiva	\$ 2.000	\$ 2.500	10 meses
	Contratación de potencia	Reducción de potencia contratada en horas pico	Sin costo	\$ 1.000	Inmediata
Energía térmica en el proceso	Recuperación en la elaboración de ricota	Ahorro de vapor – combustible	\$ 15.000	\$ 17.500	10 meses
	Incorporar un pasteurizador continuo de placas	Ahorro de tiempo, vapor-combustible, aumento de la capacidad de planta.	\$ 3.000	\$ 3.000	12 meses

Ahorro total = \$ 46.600
44% de los costos energéticos actuales

Por su parte, en el sector chacinados se encontraron diferencias tecnológicas importantísimas en empresas que están una al lado de la otra, por lo que se han realizado diversas investigaciones al respecto. Tal es el caso del consumo de agua, donde se detectaron diferencias hasta del mil por ciento entre una empresa y otra vecina.

Cuadro N°3
DIFERENCIAS DE CONSUMOS
EN DOS EMPRESAS DEL SECTOR CHACINADOS

	EMPRESA A		EMPRESA B	
Limpieza	16 [l/m ²]	75 [%]	1,5 [l/m ²]	20 [%]
Descongelado	1,4 [l/kg. desc.]	13 [%]	0,2 [l/kg desc.]	3 [%]
Proceso (Iny. + Coc.)	0,9 [l/kg. prod.]	8 [%]	1,1 [l/kg prod.]	61 [%]
Otros	62 [l/persona]	4 [%]	62 [l/persona]	16 [%]
Total	6,6 [l/kg prod.]		1,9 [l/kg prod.]	

Como vemos, el grado de derroche que existe en la microempresa (no sólo en Argentina, sino en general) es impresionante, sobre todo porque es un sector que normalmente pasa desapercibido en los análisis de expertos -ingenieros, por ejemplo-, debido a que su formación académica privilegia los ejemplos de la gran empresa.

Ejemplos de microempresas en Brasil

En el caso de Brasil, se han seleccionado las panaderías como grupo objetivo del proyecto. En ellas, se encontraron diferencias y derroches enormes en el consumo de energía eléctrica. El aumento de eficiencia energética genera ganancias equivalentes a dos meses de costos de persona, con un plazo de retorno de la inversión entre 11 y 35 meses.

Cuadro N°4
RESUMEN DE RESULTADOS HALLADOS
EN EL SECTOR PANADERÍAS EN RÍO DE JANEIRO

Consumo de Electricidad	Promedio Mensual (antes)	Prom. Mens. (dosp.)	Diferencia (%)	Ganancias Totales (Ref. Nov 2000) (R\$/año)	Empleados en la produc.	Salario Mensual (R\$)	Ganancias Equivalentes (meses/ personal)	Plazo de Retorno (meses)
Padaria. Santa Teresina de Ramos Ltda.	19.000	15.840	16,6	9.394,80	20	350,00	2 meses de costo	18
Panificação Danubio Azul da Gloria Ltda.	16.820	14.910	11,4	5.678,40	24	350,00	68% de salario mensual	35
Panificação Estrela do Brasil Ltda.	14.433	11.467	20,3	8.817	15	350,00	2 meses de costos	11

Estos proyectos se desarrollan con un amplio trabajo de difusión y sensibilización de los empresarios Destacan medidas como la entrega de premios a los empresarios que ejecuten proyectos de Eficiencia Energética (EE). Estas medidas son normalmente de cero costo (o de costos muy bajos) para las instituciones o para las autoridades, y tienen un efecto psicológico muy grande en el empresariado de las PyMEs.

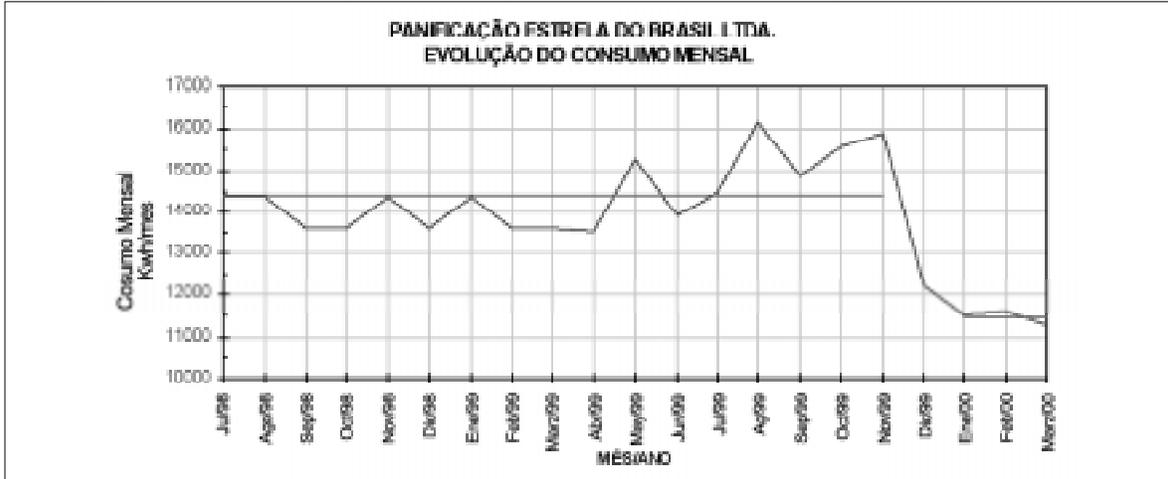
El cuadro N°5 presenta un caso muy interesante de una pequeña panadería. En un estudio realizado se encontró 30% de potencial de ahorro. La dueña implementó diferentes medidas para aprovechar este potencial, como se ilustra a continuación.

Cuadro N°5
PANADERÍA SANTA TERESINA:
RESUMEN DE RESULTADOS HALLADOS

Medida	Ahorro de Energía Eléctrica			Inversión R\$	Plazo de retorno meses
	kw/h/Año	R\$/Año	%		
Sustitución del horno eléctrico	32.760	5.392,00	20,2	10.960,00	30
Adquisición de motores de alto rendimiento	2.469	405,00	1,5	459,00	15
Sustitución del sistema de iluminación de la tienda	9.348	1.538,00	5,7	1.886,00	17
Sustitución de las lámparas de 40W del letrero	397	65,00	0,2	125,00	28
Instalación de extractores cólicos	5.961	981,00	3,5	1.025,00	14
Total	50.935	8.381,00	31,1	14.455,00	

Como se ve, la más importante de las medidas identificadas fue la sustitución de dos hornos antiguos por uno de diseño más moderno. Sólo con esta medida, el resultado obtenido fue un ahorro de 20% en el consumo de electricidad. La curva de consumo energético se presenta en el Cuadro N°6.

Cuadro N°6
PANADERÍA SANTA TERESINHA
SUSTITUCIÓN DE LOS DOS HORNOS ANTIGUOS
(POTENCIA TOTAL 55 KW)
POR UN HORNO NUEVO, CON 4 CÁMARAS SEPARADAS
(POTENCIA 28 KW)



Resultado: Ahorro de energía eléctrica en 20,3%

Lo interesante de este proyecto fue el modelo de financiamiento, consistente en un contrato de leasing, con un pago a plazo de 36 cuotas mensuales. El valor de la cuota era más o menos de 300 reales más el seguro, lo que sumaba 345 reales. Como los ahorros eran de 645 al mes (en ese momento equivalía al salario de dos de los 14 empleados), la ganancia neta mensual alcanzó 300 reales, y esto desde el primer momento.

Cuadro N°7
RESULTADOS ECONÓMICOS

Inversión, R\$	6 800,00
Interés % mensual	0,95
Número de cuotas mensuales	36
Valor por cuota R\$	301,90
Seguro (exigido por banco) R\$/ mês	44,00
Costos mensuales R\$	345,90
Ahorros mensuales R\$	648,00
Ganancia neta mensual R\$	302,10

Condiciones: 36 cuotas de r\$ 345,90
 Forma de financiamiento: contrato de «leasing»
 Equivale a: r\$ 10.540,00 (valor presente neto - vpn)
 Tasa interna de retorno (tir): 6,15 % (mensual)
 Periodo de amortización: 17 meses

Cuando se presentó públicamente este resultado alguien señaló: Si en Río de Janeiro hay 8 mil panaderías, tendría que haber una cola enorme de panaderos interesados en implementar este tipo de proyecto ¿Hay esa cola enorme o no hay? No, la verdad que no hay. La experiencia indica que la implementación de medidas de EE en la industria no dice ninguna relación con el verdadero potencial de negocio que existe.

Si nosotros aplicáramos lo que dicen los textos de la economía, respecto a la predisposición a invertir de parte de los empresarios, tendría que haber realmente una cola de ellos implementando medidas, porque son proyectos que tienen un retorno que va desde lo inmediato hasta los 15 o 18 meses. Aquí es donde empieza la parte interesante del tema: ¿por qué no hay colas de industriales para implementar proyectos de eficiencia energética, habiendo proyectos que tienen estas rentabilidades fabulosas? ¿Qué es lo que falla?

Existe una serie de razones o barreras que contribuyen a que el empresario no invierta en EE. Algunas de éstas ocurren al interior de la empresa:

- Los empresarios tienen expectativas de plazos de amortización muy cortos, de 2 a 3 años. 3 años es a veces su límite superior.
- Normalmente un empresario PyME tiene muy poca disponibilidad de capital propio y es renuente a realizar inversiones con crédito. Esas inversiones con crédito generan costos fijos, que en este caso, permitirían disminuir costos variables de operación (costos energéticos). Esa es una ecuación que para los empresarios no es muy transparente.
- Las PyMEs casi no invierten en edificios y equipos de apoyo, los que son utilizados frecuentemente más allá de su vida útil. Se invierte solamente en equipos de producción. Normalmente, para el empresario PyME la energía no es parte del proceso, sino que es considerada como un costo fijo. No la relacionan con el proceso de producción.
- Los estímulos externos, los consultores, las instituciones de fomento, las instituciones públicas, etc. tienen muchas más dificultades para llegar a este tipo de empresas que a una empresa grande. Por ende, la micro, pequeña y media empresa no tienen un interlocutor para proyectos de eficiencia energética.
- Hay dificultad para asociar a los proyectos de EE otros beneficios, tanto o más importantes para el empresario que los resultados energéticos (calidad de los productos, ahorro de otros insumos de la producción, mejor gestión empresarial, innovación tecnológica, para citar algunos).

Hay barreras a la EE también en el entorno de la empresa, relacionadas principalmente con la política energética. Por ejemplo, se fijan precios preferenciales de energía para desestimular inversiones en eficiencia energética, que terminan por cerrar las puertas a cualquier propuesta innovadora.

Pero también es importante el tipo de relación que se establece entre el empresario y los especialistas en eficiencia energética que llegan con la propuesta. Por ejemplo: llega el consultor energético, un ingeniero joven con su maletín; se sienta frente al empresario -los dos son especialistas en sonrisas irónicas y falsas- y el primer planteo que le hace el ingeniero especialista es: «su factor de potencia está muy bajo». Primera vez que el empresario escuchaba eso de factor de potencia, estaba pensando en el último cheque que no había pagado la semana anterior. Entonces, para completar la idea, el ingeniero le dice: «usted tiene mucha potencia reactiva». Al empresario probablemente lo habían tratado antes de reaccionario, pero eso de la «potencia reactiva»... Bueno, ahí se acaba la conversación. Continúan las sonrisas falsas, hasta luego, muchas gracias. Terminó el proyecto.

El problema de la capacitación de consultores para PYMES es uno de los cuellos de botella más importantes en lo referente a fomento de la eficiencia energética. Este aspecto va a cobrar cada vez más importancia, sobre todo en la introducción de tecnologías limpias.

Las experiencias acumuladas internacionalmente en el fomento de la EE en PyMEs, a las que se suman nuestras experiencias sobre el terreno, indican que se hace necesario un cambio de óptica. En primer lugar, es necesario conocer mucho mejor el universo de las PyMEs. Es frecuente escuchar largas exposiciones sobre la problemática en este sector ó leer extensos artículos respectivos cuyos autores rara vez han visitado una PyME. En realidad, se trata de un campo muy variado, con enormes diferencias tanto entre empresas de un mismo rubro como entre aquellas de diferentes sectores. Hay empresas con una alta capacidad de innovación y otras más bien de tipo vegetativo.

En segundo lugar, en el abordaje de la EE en PyMEs se ha insistido demasiado en analizar las barreras a la implementación de medidas y no tanto en conocer mejor los caminos y los mecanismos al interior de la empresa, que llevan a la implementación de medidas de EE y de innovación tecnológica. Es necesario concentrar los esfuerzos para tratar de entender mejor por qué algunos proyectos tienen éxito, a pesar de las barreras, e identificar las causales de los buenos resultados.

Tercero, la empresa no es un ente aislado. Hay que observar y entender su entorno. A él pertenecen, entre otros, las instituciones que diseñan políticas para el sector; las instituciones de apoyo y de servicio; los consultores; los suplidores de equipos e de insumos; y naturalmente, los clientes. Todos estos actores pueden contribuir al fomento de la EE o en algunos casos, a obstaculizarla.

En cuarto lugar, se debe mejorar radicalmente el «marketing de la eficiencia energética». Esto pasa por revisar la forma de aproximarnos a la empresa. Por ejemplo, el lenguaje -y a veces hasta la vestimenta- que los consultores u oferentes de tecnologías eficientes utilizan con los empresarios PyME, pasa a ser un factor relevante. No hay que olvidar que el fomento de la EE se establece en contacto con empresarios y no con empresas. Además, la eficiencia energética no está dirigida hacia las máquinas ó los equipos, sino que básicamente a cambiar la mentalidad del empresario. Hay que recordar que entre los aspectos básicos que aprenden los estudiantes de marketing, se cuenta la adaptación de la oferta de productos a los patrones de consumo. A su vez, estos patrones son específicos de regiones, comunas o grupos sociales. En ocasiones, las campañas de marketing quieren alcanzar hasta la especificidad individual («atención al cliente»). Cuando se observa la promoción de la EE en PyMEs vemos que la oferta de productos y servicios es más o menos la misma para cualquier tipo y tamaño de empresa. Esto no es otra cosa que pedirle a los empresarios que se adapten a los productos, ignorando la diversidad del universo PyME antes mencionada.

La importancia de adecuar la presentación de la propuesta al sector objetivo se constata observando una experiencia desarrollada en la Unión Europea. Se analizó un grupo de 30 PyMEs en 7 países diferentes, que habían implementado medidas exitosas de EE. Después de estudiar las características que diferenciaban a las empresas entre sí se procedió a agruparlas en cuatro grupos diferentes:

- Tipo 1 «Avanzadas»: de alta calidad organizacional y gerencial y, al mismo tiempo, con una alta capacidad técnica / tecnológica.
- Tipo 2 «Verticales»: empresas de alta calidad organizacional y gerencial pero baja capacidad técnica (ejemplo: hoteles ó empresas de servicio)
- Tipo 3 «Técnicas»: empresas de organización deficiente pero con buena capacidad técnica y con productos reconocidos en el mercado (ejemplo: empresas familiares)
- Tipo 4 «Principiantes»: empresas con déficit tanto organizacional y gerencial como desde el punto de vista técnico.

Lo interesante es que los cuatro tipos de empresas pudieron concluir proyectos exitosos en eficiencia energética, desde las muy avanzadas hasta las principiantes. Una mirada en profundidad de los casos exitosos permitió concluir que, además del hecho que en todos los casos los propios empresarios estaban motivados y que consiguieron también motivar a su personal, se habían utilizado mecanismos de sensibilización apropiados a las características de cada empresa.

Así, por ejemplo, un instrumento de fomento como las auditorías financiadas total ó parcialmente, es muy apropiado para una empresa tipo 4 (principiante) pero no tiene casi ningún efecto si se lo quiere aplicar a una empresa tipo 1 (avanzada). Una red de información técnica/tecnológica actúa muy bien en empresas de tipo 2 (vertical/servicios) pero casi no tiene impacto en la de tipo 1. Esta última usa muchos mecanismos de automotivación, pero no existen en la empresa de tipo 4. La tipo 2, no se interesa mucho en subsidios para inversiones pero sí se interesa por el financiamiento de terceros. Los ejemplos son múltiples.

Es necesario, entonces, mejorar la forma de abordar al empresario, el lenguaje utilizado y el mensaje que enviamos. ¿Por qué vale la pena hacer esto? Porque a pesar de todas esas barreras que existen para la implementación de la EE en PyMEs, el beneficio que ésta trae, incluso para las microempresas, es realmente muy grande.

Hay beneficios cuantitativos directos (reducción en los consumos de diferentes insumos, reducción de costos de producción, menor impacto ambiental, mejor calidad, etc.) y beneficios cuantitativos y/o cualitativos indirectos que pueden ser más interesantes para los empresarios. Por ejemplo, el aumento de motivación en la dirección y en los empleados, para la implementación de innovaciones en la empresa. Un proyecto de EE bien ejecutado es un buen camino para el fomento a la innovación, tanto desde el punto de vista tecnológico como organizacional. Son también importantes resultados a considerar: la creación de una infraestructura organizacional para los cambios al interior de la empresa; el desarrollo de capacidades gerenciales; el fortalecimiento de lazos entre la empresa y su entorno; y la nueva capacidad que adquiere el empresario para negociar, identificando sus necesidades y demandas.

Estos efectos van mucho más allá que los resultados de la propia EE, transformando realmente estos proyectos en iniciativas orientadas al aumento de la eficiencia empresarial. Podemos afirmar que el fomento de la eficiencia energética es básicamente, fomento a la eficiencia económica de la sociedad. Es bueno recalcar que la eficiencia energética es una puerta a la innovación tecnológica y a la eficiencia económica en general.

Cabe desatacar, tal como se desprende del análisis, que el desarrollo de estos temas ha estado históricamente relacionado también a cambios culturales. La siguiente cita ejemplifica de alguna forma las dificultades que se deben enfrentar:

«Vamos a ofrecerles gratuitamente una máquina de vapor; la vamos a instalar y asumiremos los costos de mantenimiento durante cinco años, garantizamos que los gastos de carbón para la máquina serán menores de los que usted tiene actualmente con los caballos que hacen el mismo trabajo, todo lo que queremos a cambio es un tercio del dinero que usted va a economizar».

Estos eran los esfuerzos desesperados que hacía Mathew Boulton a finales del siglo XVIII para vender la máquina de vapor que había diseñado su amigo James Watts.

Alcanzar mayores grados de eficiencia y el implemento de innovaciones tecnológicas son procesos de mediano y largo plazo. Es necesario afinar las herramientas utilizadas, porque si algo se puede concluir de la experiencia internacional, es que hay cosas que el mercado no está en condiciones de desarrollar y resolver a través de sus propios mecanismos. Una de ellas, es el fomento a la eficiencia energética y productiva en las PyMEs.□

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA MINERÍA DEL COBRE DE CHILE

Andrés Barrios

PRIEN

Universidad de Chile

Nuestro país cuenta con grandes reservas minerales, tanto metálicas como no metálicas, y es un destacado productor. Posee cerca de un 28% de las reservas de cobre del mundo y es el más grande productor y exportador de este mineral. Del total de transacciones de cobre a nivel mundial, la participación de Chile ha ido en creciente aumento, pasando de un 18% en el año 1990 a un 35% en 1999.

Cuadro N°1
IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL RESPECTO DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE COBRE (MILES DE TM DE COBRE FINO)

	1996	1997	1998	1999
Chile	3.116	3.392	3.687	4.383
Resto del Mundo	7.987	8.102	8.599	7.980
TOTAL MUNDIAL	11.103	11.494	12.286	12.363
Chile (%)	28	30	30	35
Resto del Mundo	72	70	70	65
TOTAL MUNDIAL	100	100	100	100

PRIEN-Universidad de Chile

Proyecciones de la producción chilena de cobre

Se estima que a largo plazo la producción nacional de cobre fino aumentará a un ritmo del 3% anual. Aunque esta proyección en la tasa de crecimiento se ha fijado con anterioridad a la caída actual del precio del cobre y del aumento de los stocks mundiales, se prevé una favorable recuperación en el mediano plazo.

Cabe señalar que se estima un fuerte aumento en la producción de cobre fino a partir de minerales oxidados (cátodos SX-EW), como se ilustra en el siguiente cuadro:

Cuadro N°2
PROYECCIONES DE LA PRODUCCIÓN CHILENA DE COBRE (MILES DE TM DE COBRE FINO)

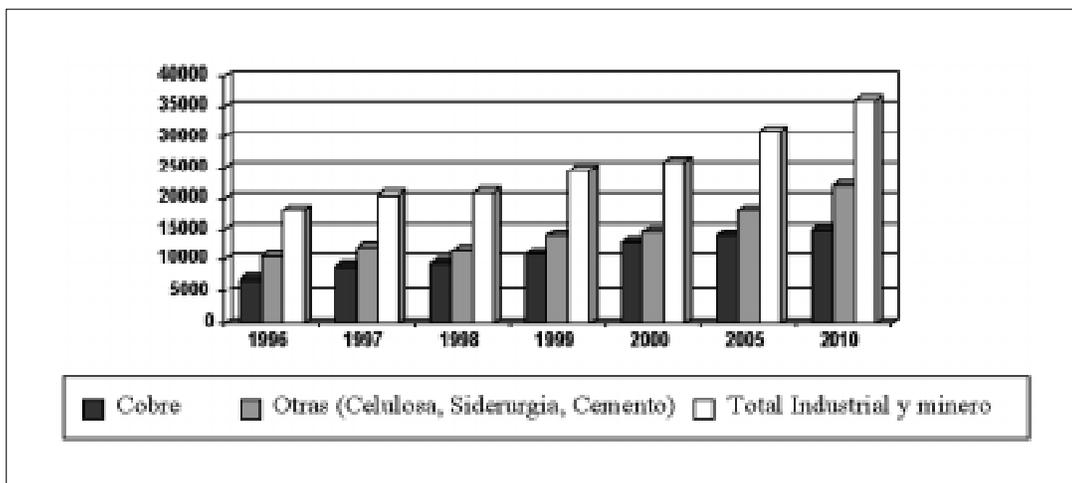
Años	Producción de Concentrados	Cobre Electrolítico	Cátodos SX-EW
1995	2.116	1.110	373
2000	3.049	1.285	1.407
2005	2.957	1.600	1.474
2010	3.428	1.600	1.709

PRIEN-Universidad de Chile

El consumo de electricidad de la minería del cobre

Por constituir un proceso productivo de gran magnitud, la industria del cobre representa gran parte del total de consumo eléctrico en el sector industrial y minero. Según el Balance de Energía de la CNE, en el año 1999 este sector consumió 24.406 GWh, de los cuales un 44% correspondía a la minería del cobre.

Cuadro N°3
CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN LA MINERÍA DEL
COBRE RESPECTO DEL SECTOR INDUSTRIAL Y MINERO



Al observar los diferentes procesos involucrados en esta industria, la mayor parte del consumo eléctrico, en el caso de minerales sulfurados, se encuentra en la etapa de mina y concentración. En el caso de los minerales oxidados, esto ocurre en la etapa de electrodeposición (cátodos SX-EW).

Alrededor del 80% del consumo de la mina y la concentradora corresponde a fuerza motriz. Dicha proporción cae a cerca de 40% en los procesos hidrometalúrgicos.

Mejoras en la eficiencia energética en la industria del cobre

Los altos índices de consumo eléctrico en la minería del cobre hacen necesario aumentar la eficiencia energética, considerando también que el consumo de energía tiene un impacto nada despreciable sobre los costos directos de la producción de la libra de cobre.

Algunas de las etapas del proceso de producción de cobre refinado que pueden mejorarse son: proceso de flotación; sistemas de ventilación; iluminación eficiente; reemplazo de motores obsoletos; y control de la demanda máxima.

a) Proceso de flotación

Las mejoras en los equipos de generación eléctrica o «sistemas de flotación» tienen diferentes impactos. Una mayor eficiencia supone considerar:

- Cambio en los sistemas de transmisión de los agitadores
- Empleo de motores de mayor número de polos
- Incorporación de celdas de gran tamaño

El reemplazo de los sistemas de transmisión de los agitadores y el empleo de motores de baja velocidad en las celdas de flotación, no sólo aparejan beneficios para el ahorro energético, sino también contribuyen a reducir el número de fallas en los sistemas.

b) Sistemas de ventilación

En este caso, el empleo de variadores de velocidad en el accionamiento de los ventiladores en las minas subterráneas se presenta como una acción importante para el ahorro de energía. Se proponen como mejoras en la ventilación:

- Empleo de convertidores de frecuencia
- Automatización de la operación del sistema de ventilación de la mina

Es importante además agregar que debe existir un adecuado sistema de monitoreo de la calidad del aire al interior de la mina, a fin de realizar una gestión adecuada en los sistemas de ventilación -que utilizan ASD-, sin poner en riesgo el personal que trabaja en dicho lugar.

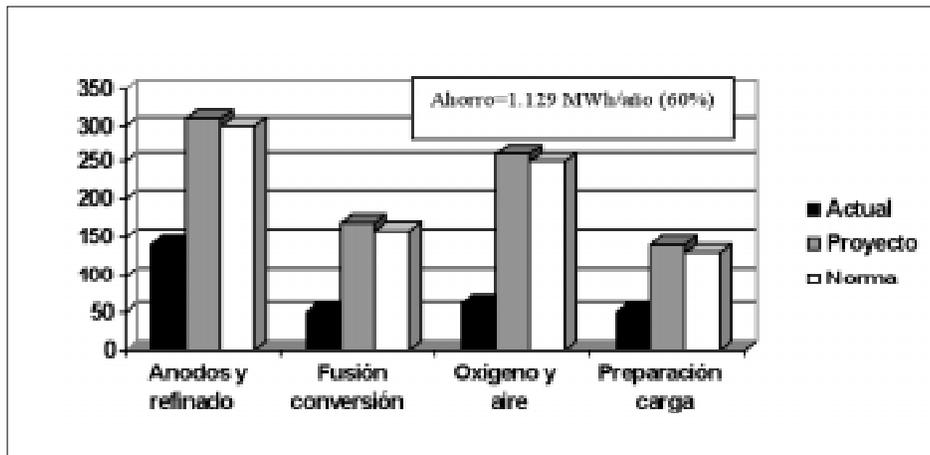
c) Iluminación eficiente

Uno de los usos más corrientes de electricidad es la iluminación de las actividades productivas. La iluminación debe responder a los estándares de seguridad con que se debe desarrollar el trabajo. Para optimizar su eficiencia se sugiere:

- Adecuación de los requerimientos lumínicos a niveles iguales o superiores a la norma
- Reducción del consumo de potencia y energía
- Empleo de lámparas y reflectores eficientes
- Utilización de equipos con una mayor vida útil y uso dentro de estos límites

Cabe señalar que un incremento y mejoramiento de los niveles de iluminación no implica un aumento en el consumo de electricidad, ya que en este momento existen en el mercado sistemas eficientes, de mayor vida útil y que permiten obtener altos rendimientos lumínicos. Experiencias en el reemplazo de los sistemas de iluminación por sistemas eficientes han tenido un gran éxito, generando ahorros en torno a un 60%.

Cuadro N°4
NIVELES DE ILUMINACIÓN EN DIFERENTES ÁREAS



d) Reemplazo de motores obsoletos

Los motores eléctricos que constituyen parte importante del consumo de electricidad en la minería del cobre. En consecuencia, es necesario determinar cuándo es conveniente su reemplazo.

Para realizar una buena elección de los equipos a sustituir, es necesario incorporar a la toma decisiones variables como el comportamiento estadístico de las fallas de los motores, de manera de ser incluida en las evaluaciones económicas que determinan la sustitución o la reparación de un motor. Esto significa tener en cuenta:

- La probabilidad estadística de falla
- Una metodología para la evaluación de la sustitución de motores con elevada tasa de fallas

Este enfoque permite tener certezas sobre el grado de confiabilidad de las instalaciones y obtener ahorros en el consumo de electricidad, tras la sustitución de los equipos ineficientes y poco confiables.

d) Control de la demanda máxima

Se pueden obtener mejorías es en el control de la demanda de electricidad, relacionada con los cargos por potencia que se cobran en los contratos de suministro eléctrico.

En nuestra estructura tarifaria existen las horas de punta, período donde el cargo por potencia tiene un costo mayor. Por esta razón, puede ser relevante para la facturación de una empresa minera, lograr ahorros controlando su demanda máxima.

El control de la demanda máxima lleva implícito ocupar las capacidades de holgura de las instalaciones, el empleo de la autogeneración de electricidad en el caso que se cuente con ella y coordinar las diferentes etapas productivas de manera de lograr recortes de potencia en los períodos de horas de punta. Es importante destacar que este es un esfuerzo colectivo (coordinación) y permanente en el tiempo debido a que las estructuras tarifarias consideran valores históricos en los cargos por potencia.

En resumen, algunas acciones de mejoramiento en esta esfera son:

- Utilizar las holguras o capacidad de reserva.
- Utilizar los equipos de emergencia para abastecer los consumos críticos.
- Modificar las prácticas operacionales y de mantenimiento de manera de aplanar la curva de demanda diaria de los procesos.

Ahorros posibles de alcanzar

Para finalizar, presentamos un cuadro resumen sobre el potencial de eficiencia energética que pueden lograrse en las faenas mineras, sobre la base de la literatura especializada y las experiencias recogidas.

Cuadro N°5
TABLA DE AHORROS

Medida	% de mejora
Reemplazo de motores obsoletos por eficientes	5
Introducción convertidores de frecuencia en ventilación y transporte de mineral	20 a 25
Automatización y control centralizado	5
Iluminación eficiente	60
Control de la variabilidad de procesos con grandes fluctuaciones del consumo específico	10 a 15

Como vemos, todas las variables antes descritas cuentan con un importante potencial de ahorro, destacando la iluminación y la introducción de convertidores en los sistemas de ventilación. Cabe señalar que un mejoramiento de la eficiencia energética en estas esferas, contribuirá al mismo tiempo, a una mejora significativa en las condiciones de trabajo.□

LAS ENERGÍAS RENOVABLES, UNA OPCIÓN DE PRESENTE Y FUTURO



El Rol de las Fuentes Renovables Frente a Desafíos Sociales y Ambientales: OPORTUNIDADES DE PENETRACIÓN JUNTO AL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

Jean Acquatella

*Div. Medio Ambiente y Asentamientos Humanos
CEPAL*

El objetivo de esta presentación es dar a conocer tres ejemplos de estudios y proyectos, dos en Centroamérica y uno en Paraguay, que ilustran con datos reales cuáles son las dificultades para implementar proyectos fotovoltaicos en los hogares de las familias rurales. En particular, se muestran las barreras financieras que enfrenta este tipo de iniciativa y cómo pueden contribuir a su superación mecanismos como el mercado de bonos de carbono o mecanismos de desarrollo limpio.

Los tres proyectos tratan de enfrentar el reto de extender la cobertura eléctrica a la población de menores ingresos. Generalmente esta población tiene bajas necesidades energéticas, pero se encuentra habitando territorios que están dispersos geográficamente y bastante aislados. Por eso, su conexión habitual al sistema eléctrico podría significar un costo financiero que la sociedad no está dispuesta a afrontar y, en el caso de los mercados desregulados, tampoco las empresas privadas.

En este contexto, cuando se revisan las opciones de energías renovables, muchas veces resulta favorecida la opción de instalar paneles fotovoltaicos, para cubrir las necesidades básicas de cada familia sin necesidad de conectarlas a una red de energía eléctrica. El problema, como evidencian las cifras que se mostrarán a continuación, es la barrera del financiamiento a este tipo de proyectos, ya que la mayor parte de la demanda potencial está constituida por familias que viven por debajo de la línea de pobreza y, por ende, no tienen la capacidad de pago para afrontar dicha tecnología.

Los dos primeros ejemplos son de América Central. En esta zona, de casi 6 millones de familias, 2 millones se encuentran sin cobertura eléctrica, lo que representa alrededor del 33%. La distribución de familias carenciadas es bastante desigual: se pueden observar situaciones como la de Costa Rica, con un 6% de la población fuera de cobertura, hasta países como Nicaragua, donde más del 53% se encuentra en esta situación. Al observar el nivel socioeconómico, vemos que en el sector de más bajos ingresos la cobertura a veces no alcanza el 5%.

Costa Rica

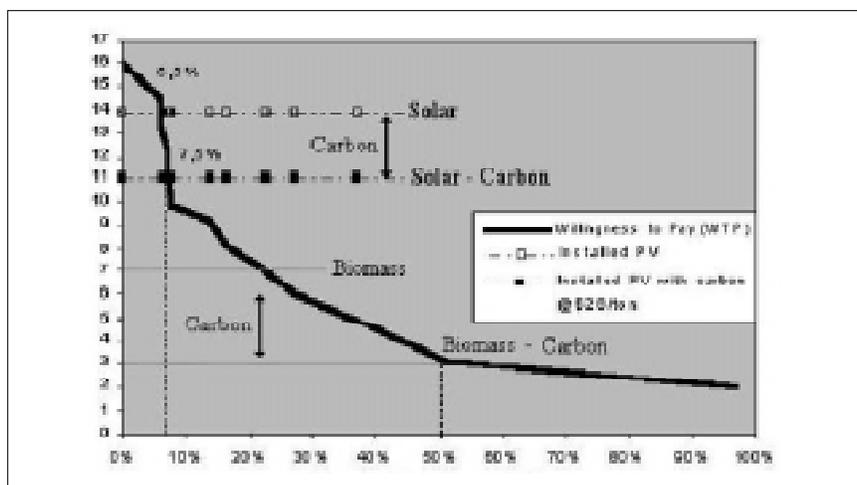
El primer ejemplo proviene de un estudio que hizo el PNUD en este país. La opción presentada era proveer un panel de 120 watts, con un costo estimado de 1200 dólares por unidad. Esto es lo que se llama cobertura básica.

Cuadro N°1
COSTA RICA: COBERTURA CON ENERGÍA SOLAR

Panel Fotovoltaico de 120W, costo estimado US\$1200/unidad
Ventajas:
Capacidad para la cobertura de necesidades básicas para una familia rural: <ul style="list-style-type: none"> - 4 horas de luz (2 ampolletas de alta eficiencia de 15W) - 3 horas de una radio de 10 W y - 1 hora de televisión en blanco y negro de 80W por día
Promedio energía:
0.35KWh por día y 10KWh por mes.
Costos:
Máximo a pagar por costos de recuperación, US\$14/mes
Obstáculos:
<ul style="list-style-type: none"> • Sólo el 6% de una familia rural fuera del tendido eléctrico puede pagar esta solución. • El 7,5% lo puede hacer con un crédito de carbono de US\$28/tonelada

Como vemos, la propuesta permitiría satisfacer las necesidades básicas de energía para una familia rural. Sin embargo, muy pocos pueden acceder a ella. Una solución de este tipo, con una tasa de descuento del 5% para recuperar costos, implicaría un pago mensual de 14 dólares por familia. El siguiente cuadro muestra cómo con un pago de 14 dólares al mes, sólo un 6% de la población que actualmente está fuera de cobertura puede pagar esa solución.

Cuadro N°2
COSTA RICA: CAPACIDAD DE PAGO EN LOS SECTORES MÁS POBRES



Población rural fuera del tendido eléctrico

Fuente: PNUD. Basado en datos de estudios y estimaciones del CONACE

El gráfico del cuadro N°2 nos muestra una «curva de voluntad de pago», es decir, la capacidad de pago de la población rural que está sin cobertura. Esta curva oscila entre 18 dólares al mes y cae rápidamente a menos de 10 dólares al mes, fundamentalmente porque la mayor parte de esta población tiene un ingreso que fluctúa entre 200 y 300 dólares al año. ¿Qué significa eso? Que actualmente, su presupuesto familiar para energía está alrededor de ese monto (entre 10 y 18 USD/mes), por ello esta gente difícilmente puede financiar un panel solar del costo señalado. Como se señaló, sólo un 6% de la población que está fuera de cobertura tendría la capacidad de pago requerida para la implementación de un panel fotovoltaico.

Sin embargo, ese porcentaje podría subir un 1,5% -aunque es una mejora marginal- si se logra mejorar el flujo de caja del proyecto, a través de la venta de créditos por las emisiones ahorradas de carbono, vendidas a un precio de 28 USD por tonelada.

¿En qué consisten esos créditos?

Al montar un proyecto de este tipo, que afecta a una cantidad importante de familias, el escenario contrafáctico es satisfacer esas mismas necesidades básicas a través de generación diesel descentralizada, o sea, pequeños motores diesel (que en el proceso de combustión emiten gases con efecto invernadero). El costo de oportunidad, en términos de suplir la demanda energética de estas familias, podría ser la opción más factible y más barata montar generadores diesel pequeños, pero eso implica un perfil de emisiones. Obviamente, al implementar la opción de paneles fotovoltaicos se ahorran estas emisiones. El proyecto cambia la trayectoria de emisiones del abastecimiento con motores diesel, por una trayectoria sin emisiones, y eso da un número de créditos. Los montos de emisiones ahorrados son pequeños, pero tienen un valor de mercado.

¿Por qué puede tener un crédito de carbono un valor de mercado para entrar en el flujo de caja, a pesar de que es pequeño?

Podemos explicarlo gráficamente. En el siguiente cuadro, se muestran las estimaciones de lo que serían los costos de producción de emisiones por tonelada de CO2 en diferentes partes del mundo industrializado. Por ejemplo, Europa y Japón, en promedio, enfrentan costos de reducción de emisiones de gas invernadero bastante altos (por encima de 200 USD/Ton en algunos casos).

Cuadro N°3
MODELOS: COSTOS EN PAÍSES INDUSTRIALIZADOS
V/S EL COMERCIO GLOBAL

Modelos o Investigadores	Sin Comercio Internacional			Con Comercio Internacional	
	Estados Unidos	Europa	Japón	Sólo entre estos países	Comercio Global
SGM	163			76	27
MEREGE	274			114	80
G-cubed	63	167	252	37	13
POLES	82	130-140	249	112	33
GTEM	375	773	751	123	
WorldS can.	38	78	87	20	
GREEN	149	196	77	67	25
AIM	166	214	253	65	43
Promedio	164	260	277	80	28

Esta estructura de costos a nivel internacional, contrasta con la opción de proveer una reducción de emisiones a través de proyectos no contaminantes en países en vías de desarrollo, lo que implicaría una reducción de costos. Esta diferencia en el costo de las acciones para mitigar el cambio climático entre países, significa que aunque se tenga algún marco multilateral, negociado o no, hay un incentivo económico muy fuerte para realizar proyectos de este tipo entre países, así sea en forma bilateral. Aunque este tipo de mercado pueda estar dando dificultades en las negociaciones para una consolidación a nivel multilateral, la lógica económica de que ocurran estas transacciones es innegable, y esto va a encontrar alguna expresión, ya sea a través de la negociación formal o a través de mercados que se han estado manifestando parcialmente durante la última década.

Dentro de los proyectos de mitigación de gas invernadero entrarían las opciones renovables de energía. Entre las fuentes de energía no biológica (biomasa) se cuentan:

- Energía Eólica: Los costos son competitivos debido a la tecnología, bajos costos de arriendo de terrenos y mercados emergentes de carbono (CO₂).
- Energía Solar: Los costos son reducidos debido a la tecnología, la escala del mercado fuera del tendido eléctrico y los excedentes de caja que provienen de los mercados emergentes de CO₂.
- Gas Natural: Podría ser competitivo con la generación termal, que use combustibles fósiles.

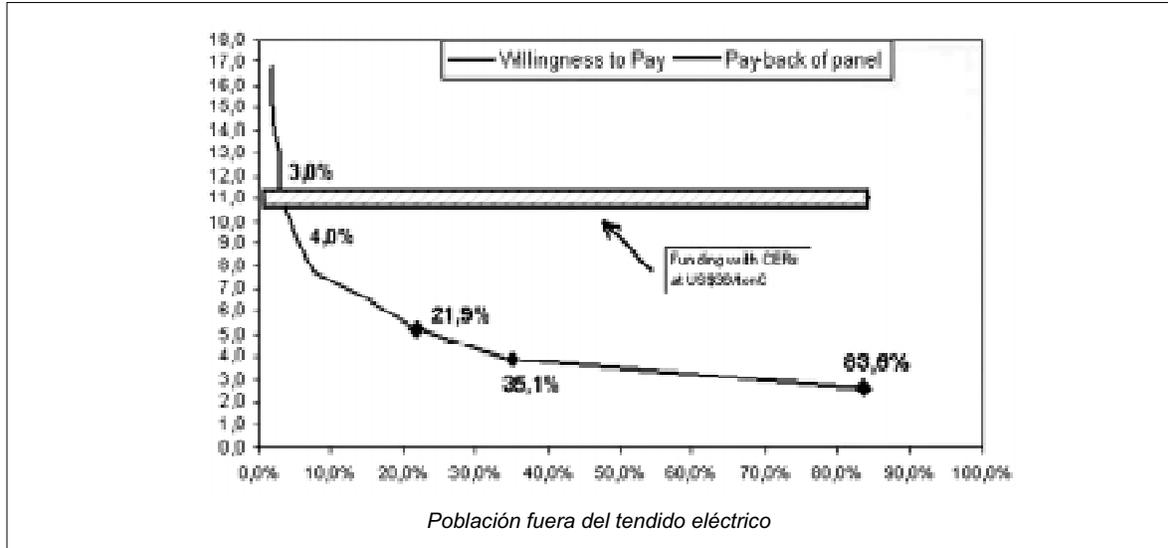
La División de Medio Ambiente de la CEPAL está concentrada ahora en ver «números» (costos, resultados cuantitativos, etc.), fundamentalmente en el caso de los proyectos solares. Sin embargo, el mismo mecanismo también puede utilizarse por otras opciones renovables. Una tendencia que puede favorecer este tipo de proyectos es que la tecnología está bajando de costo, y el volumen de la población (o si se quiere en términos económicos, la «escala de mercado») que está sin cobertura es importante: 2 millones de familias, solamente en Centroamérica.

La región de América Latina tiene una demanda potencial significativa entre las familias de escasos recursos y sin cobertura eléctrica. Esto representa no sólo una oportunidad para el aprovechamiento de energías renovables, sino también una tarea importante en el ámbito del desarrollo económico, que como hemos visto, puede compatibilizarse con el mercado de reducción de emisiones. Incorporando diferentes estrategias la apuesta es la siguiente: «empaquetar» el proyecto con algunos créditos de carbono por las emisiones ahorradas, para mejorar el flujo de caja de los costos; de este modo, se lograría cubrir un mayor número de familias.

Guatemala

El proyecto en esta zona consiste en paneles de 100 watts. Como hemos visto, es una cobertura muy básica. La capacidad de pago en esta región, según encuestas realizadas por el PNUD en zonas rurales, es también muy baja: entre 17 y menos de 5 USD por mes.

Cuadro N°4
GUATEMALA: ABASTECIMIENTO DE SERVICIOS DE ENERGÍA RURAL CON UN PANEL FOTOVOLTAICO (100W)



* Basado en un estudio a nivel nacional

^a Costa Rica realizó su primera transacción CERs en 1996 a noruega, a un precio de \$10 por tonelada de carbono.
 Fuente: Programa de energía y Cambio Climático del PNUD, basado en datos de un estudio.

A partir del cuadro N°5 se concluye que sólo un 3% de la población puede pagar la opción a costos actuales. Incluyendo en el proyecto un crédito de carbono por las emisiones ahorradas, podemos bajar a menos de 1 dólar el costo mensual por familia.

En este proyecto, aumentar la cobertura del 3% al 4% implica vender un crédito de carbono a 25 dólares la tonelada. Para financiar casi todo el proyecto en base a créditos de carbono, el precio de estos últimos tendría que ser superior a los 100 USD/Ton, lo que está por encima de cualquier estimación razonable. ¿Qué significa esto? Que con la estructura de costos actuales es ilusorio pensar que con créditos de carbono podemos financiar una totalidad de estos proyectos, porque ello es básicamente un componente marginal.

Cuadro N°5
DISPOSICIÓN A PAGAR POR PARTE DE LA POBLACIÓN FUERA DEL TENDIDO ELÉCTRICO Y COSTOS DEL CARBONO EN GUATEMALA*

Porcentaje de comunidades fuera del tendido eléctrico que podrían obtener servicios de energía con un panel fotovoltaico de 100W ^a (WTP + CERs trading)	WTP (Disposición a pagar) por servicio de energía (pago mensual en dólares)	Certificados de costo del carbono en USD/tonelada ^b
3,0%	11,1	0**
3,0%	11,0	4,4
4,0%	10,4	35,8
5,5%	9,1	98,5
7,7%	7,8	161,3
15,4%	6,5	224,0
21,9%	5,2	286,8
35,1%	3,9	349,5
63,6%	2,6	412,2

* Basado en un estudio a nivel nacional

^a Costa Rica realizó su primera transacción CERs en 1996 a noruega, a un precio de 10 USD por tonelada de carbono.
 Fuente: Programa de energía y Cambio Climático del PNUD, basado en datos de un estudio

Paraguay

En este caso analizaremos un proyecto que no está en fase piloto, sino que solamente ha sido estudiado.

La demanda potencial corresponde a un 30% de la población rural, casi 720 mil habitantes (145 mil núcleos familiares). Su presupuesto para energía es de unos 10 dólares al mes, y su capacidad de pago está entre 10 y 15 dólares.

La fase 1 del proyecto atiende 20 mil familias, aproximadamente un 15% de la población total. Esta cobertura implica unas 500 mil toneladas de emisiones evitadas, al comparar la situación del escenario contrafáctico (generación diesel a pequeña escala) durante los 25 años que dura el proyecto. El costo adicional de utilizar la opción solar frente a la opción diesel equivale a 8,2 dólares por tonelada ahorrada de CO₂. Es decir, en este proyecto el costo de producir un certificado de una tonelada de CO₂ ahorrado es de 8,2 dólares. Si ellos logran vender ese certificado a 28 dólares, están ganando 20 dólares que pueden entrar al flujo de caja del proyecto.

Cuadro N°6
PARAGUAY: MERCADO POTENCIAL
POR PROYECTO RURAL FOTOVOLTAICO
(150-200W/FAMILIA)

- Demanda potencial: 30% de la población rural (720.000 habitantes, 145.000 núcleos familiares).
- Presupuesto energético promedio: US\$10/mes
- WTP (disposición a pagar) US\$ 10 -15 por servicio eléctrico
- Fase I: 20.000 familias (120.000 habitantes).
- Reducción del Carbono en 500.000 toneladas en comparación con la generación alternativa de diesel para la misma demanda, durante 25 años.
- Costo marginal de reducción de emisiones: 8.21 US\$/tonelada

Conclusiones

Hay una significativa demanda en la región para proyectos de energía renovable en el ámbito rural, que puede jugar un rol muy importante para mejorar la calidad de vida de grupos socioeconómicos en mayor desventaja durante la próxima década, con una enorme cantidad de beneficios sociales y ambientales colaterales.

El financiamiento de estos proyectos es todavía una barrera significativa para satisfacer esta demanda potencial de población no cubierta. Capturar el valor económico de los beneficios ambientales de estos proyectos, vía créditos de carbono, puede mejorar marginalmente las barreras financieras. Sin embargo, bajo la estructura de costo actual sólo un 10% de la demanda potencial puede ser atendida aun contando con este flujo adicional de recursos.

EXPERIENCIA DE FORMACIÓN TÉCNICA PARA EL USO DE ENERGÍA EÓLICA EN AMÉRICA LATINA

Erico Spinadel

Asociación Argentina de Energía Eólica

La Sociedad Carl Duisberg y la Asociación Argentina Eólica, coinciden en que todo trabajo desarrollado o búsqueda de nuevas tecnologías y mecanismos innovadores, debe contribuir al Desarrollo Humano Sostenible. Para nuestras instituciones, este concepto define un proceso de cambio que involucra tres aspectos:

- la dirección de las actividades e inversiones;
- la evolución y el funcionamiento de las instituciones;
- la orientación de la ingeniería.

Estas esferas concentran sus esfuerzos tanto en el mejoramiento de la educación y de la salud, como en la asignación y uso de los recursos en general y energéticos en particular. Se aspira a maximizar la productividad económica, la eficiencia tecnológica y energética en armonía con el ambiente, sin afectar nuestras capacidades, las de la humanidad y las de nuestro planeta. Ello con miras a obtener condiciones de vida satisfactorias y dignas para toda la gente, que a su vez permitan mantener hacia el futuro los niveles de progreso material, espiritual y ético.

Para ambas compañías, es de profundo convencimiento que todos los técnicos son absolutamente responsables de las decisiones sobre las tecnologías que usan, implementan, crean y, como docentes, enseñan. Si las elecciones tomadas son las adecuadas, se habrá contribuido a la felicidad de toda la sociedad; en caso contrario, serán responsables de la desgracia de millones de seres humanos.

Las convergencias entre los planteamientos de la Carl Duisberg Gesellschaft y la Asociación Argentina de Energía Eólica, han permitido llevar adelante una buena sociedad, sin fines comerciales, con la meta de contribuir (en la medida de las posibilidades existentes) al Desarrollo Humano Sostenible.

Nuestra asociación también intenta ser lo más pragmática posible. No pretende defender las energías alternativas ni el uso racional de la energía, solamente porque es necesario para el desarrollo humano sostenible. También reconocemos que si se quiere hacer algo realmente útil para todos, no hay que olvidar la importancia de alcanzar un adecuado equilibrio entre la esfera ecológica y la esfera económica. Existe plena conciencia de que hoy en día sin dinero nada se puede hacer, salvo una buena charla de té o de café. Nadie va a financiar absolutamente nada de lo que se quiera realizar en relación a la protección del medio ambiente, si no obtiene un beneficio material también. Eso tal vez no sea lo más indicado, pero es muy realista.

Uno de los ejes principales de las decisiones energéticas se encuentra en la formación. La formación es necesaria para poder diferenciar, en todo lo que se refiere a las fuentes alternativas, aquello que es cierto y demostrable de aquello que es meramente intuitivo y no siempre cierto. La intuición en sí misma no es un producto que se pueda vender y, como se explicó anteriormente, vender algo en el área del beneficio ecológico requiere del apoyo económico y de la seguridad de reportar un beneficio económico a quien brinda este apoyo.

Por su parte, quienes están vinculados a la docencia deberán tener presente en todo momento esa expresión española tan clásica que señala: “lo que natura non da, Salamanca non presta”. Es decir, que en el proceso formativo no sólo es importante el papel desempeñado por instituciones educacionales (como las universidades) sino también el sustrato cultural que se forma y reproduce en otras esferas de nuestra sociedad, como la familia.

La cultura también nos permite diferenciar las decisiones y actos que pueden ser considerados adecuados o perjudiciales para la consecución de un determinado objetivo. Es así como en la cultura podemos encontrar definiciones de lo “bueno” y “malo” según los criterios que evalúen las acciones. Lo “bueno” sería aquello que en un momento de reflexión lleva a pensar: “estuvo bien” o en el caso contrario “estuvo mal”. Estas definiciones, que recogen la experiencia de las decisiones tomadas, constituyen antecedentes que para ser recogidos y transmitidos debieran ser totalmente independientes de lo que postule el discurso social en un momento o coyuntura determinada.

Gracias a esas ideas y principios, la Carl Duisberg Gesellschaft y la Asociación Argentina de Energía Eólica han realizado importantes actividades, como transmitir conocimientos y tecnología en forma no comercial.

Cuadro N°1
ACTIVIDADES CONJUNTAS CDG-AAEE EN ARGENTINA
(1997-2001)

<p>Semana de Energía Eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> • 17 al 21 de marzo de 1997 • Universidad Nacional de Lujan • Lujan, Argentina. • 70 participantes de Alemania, Argentina, Brasil, Cuba, Chile, Perú, Uruguay.
<p>Primer Seminario para Formación de Formadores del Area Energética de la Zona de Crecimiento Común de la Cuenca del Salado – Mercosur</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 al 17 de abril de 1999 • Roque Pérez, Argentina. • 60 participantes de Alemania, Argentina, Brasil, Chile, Uruguay.
<p>Seminario de Posgrado Mediciones Anemométricas y Mapeo Eólico</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 de noviembre al 03 de diciembre de 1999 • Confederación General del Trabajo • Buenos Aires, Argentina. • 20 participantes de Alemania, Argentina, España
<p>Taller Internacional “Planes de Negocios, Financiaciones y Seguros para Proyectos de Granjas Eólicas”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 02 al 06 de octubre de 2000 • Fundación Federal para Estudios Superiores • Buenos Aires, Argentina • 45 participantes de Alemania, Argentina, Brasil
<p>Seminario de Posgrado de Energía Eólica (junio a septiembre del 2001)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Universidad Tecnológica Nacional Campana, Argentina. 20 participantes de Argentina. • Universidad de la Marina Mercante, Buenos Aires, Argentina. 20 participantes de Argentina. • Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, Mar del Plata, Argentina. 15 participantes de Argentina.

En los últimos cinco años, se ha instruido a unas 250 personas en aspectos de protección ambiental y nuevas fuentes energéticas, en particular la eólica. 250 personas representan una mínima parte en un país de 38 millones de habitantes, pero ellas serán a la vez formadoras, lo que facilita el desarrollo de un efecto multiplicador.

La transmisión de ideas no sólo se hace a nivel académico sino que también se realiza a nivel de fuerzas vivas. A modo de ejemplo, se estuvo trabajando en Roque Pérez, un pequeño poblado al interior de la Provincia de Buenos Aires, en la cuenca del río Salado. El tercer seminario realizado en aquel lugar fue auspiciado en parte por la Confederación General del Trabajo. Como vemos, en el proceso formativo se logró involucrar a los sindicatos, actores fundamentales si se considera que los trabajadores están directamente relacionados con el uso de energías.

Además, se han realizado trabajos con la Federación Federal de Estudios Superiores. En este momento hay tres seminarios en marcha, que se realizarán en distintas universidades argentinas. El primero será en la Universidad Tecnológica Nacional, institución estatal con sede en Campana, a 60 kilómetros al norte de Buenos Aires; el segundo, tendrá lugar en la Universidad de la Marina Mercante, institución de carácter privado que se encuentra en la Capital Federal, Buenos Aires; finalmente, el tercer seminario se realizará en la Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, en la ciudad de Mar del Plata, unos 400 kilómetros al sur de Buenos Aires.

En estos seminarios se desarrollarán técnicas para transferir las mediciones eólicas que se hacen entre un punto y otro alejado. Esto es básico para realizar un adecuado mapeo eólico de una geografía extensa y alargada, como es por ejemplo el caso de Chile.

Por cierto, existen actividades conjuntas entre la Carl Duisberg Gesellschaft y la Asociación Argentina de Energía Eólica en Alemania, como se ilustra a continuación.

Cuadro N°2
ACTIVIDADES CONJUNTAS CDG-AAEE EN ALEMANIA
(1998 - 2001)

Jornadas preparatorias de actividades conjuntas para 1999 y 2000 en Argentina y Brasil.

- Noviembre de 1998
- Berlín, Alemania
- 10 participantes de Alemania, Argentina y Brasil.

Jornadas preparatorias de actividades conjuntas para 2001 y 2002 en Argentina y Brasil.

- Mayo de 2000
- Wilhelmshaven, Hannover y Kassel, Alemania
- 30 participantes de Alemania, Argentina y Brasil

En este cuadro también figura Brasil, porque las actividades conjuntas con Argentina, inclusive los tres seminarios mencionados anteriormente, también se está realizando con el auspicio de la Carl Duisberg Gesellschaft-Brasil.

Existe un corolario de todo lo que se hace en cada uno de estos países: los diez mejores de los seminarios en Argentina y los diez respectivos de Brasil, continuarán haciendo un seminario más intensivo sobre el mismo tema en Alemania. A su vez, de esos 20, los diez mejores continuarán haciendo una maestría en una universidad alemana con todos los gastos pagados, salvo el traslado a Europa. Esto también podría implementarse en Chile si se llegara a un acuerdo entre la Asociación Carl Duisberg y alguna institución local, preferentemente de orientación académica.

Por último, en todo lo relacionado con nuevas fuentes de energías, de investigación y de desarrollo en el área energética, hay que diferenciar los tiempos en que opera cada área de trabajo. Consideramos que se construye para hoy, que en el área energética significa “este año”. Se planifica para mañana, que es la próxima década o las dos próximas décadas. Y se investiga para pasado mañana, que son los próximos 20, 30, 40 o 50 años. Muy pocas veces el investigador llega a ver los frutos de lo que está investigando, justamente porque no investiga para hoy o mañana, sino para pasado mañana.

Por su parte, el investigador en estos temas se deberá fijar metas. En su búsqueda, encontrará muchos escollos. Tendrá que contestar muchas preguntas formuladas por quienes desconocen los objetivos de mediano y largo plazo, pero que se considerarán con derecho de opinar y muchas veces tendrán el poder. En consecuencia, el investigador deberá tener la voluntad, convicción y fuerzas necesarias para no sucumbir en el logro de su vocación.□

El Suministro Descentralizado de Energía: UN CAMINO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE ZONAS AISLADAS

Dr. Martín Hoppe-Kilpper

ISET

Universidad de Kassel

Entenderemos por “suministro descentralizado de energía” la generación de electricidad cerca del consumidor. Esto es, producir energía en el lugar mismo donde es requerida, con pequeñas centrales que ofrecen no sólo la posibilidad de generar y aprovechar la electricidad, sino también calor.

El abastecimiento descentralizado de energía es posible de realizar integrándose como componente de las redes existentes¹. También es posible aprovechar la modalidad de estructuras descentralizadas para crear sistemas de abastecimiento eléctrico en zonas donde aún no existen redes. Estas dos opciones no son contradictorias, sino que forman una unidad.

Aspectos fundamentales del abastecimiento descentralizado de energía

Existen diferencias importantes entre el abastecimiento centralizado y el descentralizado. La estructura de un sistema centralizado contiene grandes unidades de generación que están conectadas a una red de alta tensión. A partir de ella se funcionan redes de distribución de tensión media y finalmente, cuentan con redes de baja tensión a las cuales están conectados los consumidores. En definitiva, se construyen unas pocas unidades centrales que abastecen la demanda de grandes áreas.

En el sistema descentralizado, hacia el cual Alemania está avanzando, ocurre lo siguiente: a nivel de los 400 voltios, los generadores se instalan cerca de los consumidores. Se trata de un flujo bidireccional de la energía, un intercambio con la red de distribución, a través del cual se puede inyectar energía para otras regiones. Desde la red regional se inyecta también energía a la red de alta tensión.

A modo de ejemplo, se cuenta en Alemania la integración de la energía eólica a las redes existentes. Existen casos donde las redes nacionales se alimentan en un 100% con energía eólica. En el norte del país, donde existen miles de plantas eólicas, éstas se encargan por completo del suministro en varios momentos del año. Y el superávit producido se distribuye a través de la red de alta tensión en otras regiones.

En el caso del aprovechamiento de energía renovable (como la eólica) y abastecimiento descentralizado donde aún no existen redes, se pueden observar tres niveles: la red de baja tensión, la de tensión media y la de alta tensión. Las fuentes de energía renovable inyectan energía en los tres niveles, pero en particular en los dos primeros. Por cierto, las nuevas redes regionales se deben comprender como cluster, pudiendo ser ampliadas sucesivamente. De esta forma, si la demanda aumenta, se puede ampliar la generación de energía a nivel local (110 o 400 voltios). En dicho modelo también puede existir una red de transmisión que, a futuro, tendrá que ser alimentada por fuentes renovables, incluso al nivel de alta tensión, como una suerte de acumulador.

¹ Tal es el caso de algunas experiencias en Europa, donde la generación de energía renovable es incorporada a las redes existentes, como se describe en capítulos anteriores.

El abastecimiento descentralizado de energía en Alemania

En Alemania existe un total aproximado de 9.000 instalaciones distribuidas por todo el país. Es decir, no se trata de una generación concentrada, sino de una generación diseminada por todo el territorio, que supera los 6.000 megavatios de producción. Además, existen estaciones de medición de la velocidad del viento, que sirven para alcanzar una mayor integración y poder pronosticar la potencia del viento por un período de hasta dos días.

En Alemania está casi la mitad de la capacidad instalada en Europa para el aprovechamiento de energía eólica. Al observar el resto de Europa y al mundo, vemos que a fines del año pasado se contaba con instalaciones que generaban 19.000 megavatios. La tercera parte de ellos -alrededor de 6.000 megavatios- se encontraba en Alemania.

Con relación al consumo total de energía eólica, ésta alcanza al 2%, aunque en algunas regiones este porcentaje es más elevado, sobre todo en lugares donde la velocidad del viento es propicia y que cuentan con una gran cantidad de instalaciones para su uso. En estas zonas, el aporte de la energía eólica al consumo total de energía alcanza entre un 16% y un 18%. Existen incluso situaciones donde la energía eólica cubre el 100% del consumo.

Las curvas de potencia

En algunas instalaciones existe la posibilidad de que la potencia baje a cero. Pero al observar el conjunto de las instalaciones, vemos que el valor no baja. Se trata de porcentajes, más que valores absolutos de la potencia nominal instalada. Obviamente, el nivel porcentual total nunca puede alcanzar valores máximos tan altos como las instalaciones individuales, porque en el conjunto siempre existen centrales que producen menos en determinado momento.

Lo importante es que el aporte de energía se homogeniza significativamente. Los cambios de potencia en el curso del día, considerando que al mediodía la velocidad del viento aumenta debido a la mayor radiación solar, obviamente se reflejan en el sistema y se pueden calcular con antelación.

Integración de la energía eólica a las redes existentes

Como se explicó anteriormente, Alemania cuenta con alrededor de 6.000 megavatios. El abastecedor de energía con el mayor porcentaje de energía eólica dispone de 3.500 megavatios y tiene que cubrir un mínimo de 5.500 megavatios en total. Con este ejemplo, podemos ver cuán relevante puede llegar a ser la participación de la energía eólica en redes regionales. Lo importante es que el abastecedor sepa siempre cuánta energía están inyectando todas las instalaciones integradas a la red, y a qué nivel llegará la inyección de energía el día siguiente. Ya se dispone de modelos eficientes para realizar estos cálculos.

La electrificación rural

En este ámbito se han desarrollado componentes estandarizados que trabajan muy bien. Tal es el caso de las plantas instaladas en la isla griega Kynnos. Esta zona tiene aprox. 1.800 habitantes, que viven en 5 aldeas. Además, tiene un bajo desarrollo del turismo. En invierno la carga llega a un mínimo de 400 kilovatios; mientras que en verano, con los turistas, se llega a un máximo de 2 megavatios. Cuentan con una red de tensión media -a la cual se inyecta energía proveniente de un parque solar-, un parque eólico más bien reducido y una planta eólica grande. Junto con esto, se han instalado tres unidades pequeñas que todavía no están conectadas a la red. La posibilidad de comenzar con pequeñas unidades, con miras a una sucesiva ampliación que a futuro permita conectarlas a la red, aún no se ha realizado.

Esta red se alimenta de un sistema híbrido. Consiste en un parque eólico compuesto de cinco instalaciones con 20 kilovatios, un conjunto de generadores diesel, un campo de celdas fotovoltaicas y una batería. Este año se ha ampliado el sistema con una planta eólica de 500 kilovatios. Con los componentes de la Unidad de Control de todo el sistema se puede abastecer a toda la isla.

Existen diferentes modos de operación. Uno de ellos consiste en el funcionamiento de plantas de energía renovables en paralelo a los generadores diesel, con el fin de ahorrar combustible (*“fuel saver”*). Existen otras formas donde los generadores convencionales se apagan por completo, y la red se constituye sólo por las plantas eólicas y solares.

La regulación de potencia efectiva se garantiza mediante los acumuladores de plomo, que solo se usan para la operación dinámica. No se trata de gigantescos acumuladores de plomo, sino de pequeñas unidades que sirven para el apoyo dinámico de la red. El control de la tensión se realiza a través de un compensador de fase expuesto.

Este sistema opera desde 1983, y ha sido complementado este año por la instalación eólica mencionada. Además, ha resultado muy confiable y abastece en forma muy satisfactoria la demanda de los habitantes.

Unidades independientes de la red

Una red puede estar constituida por un generador fotovoltaico, un acumulador de plomo y un invertidor de batería, lo que correspondería a una red monofásica de 230 voltios de corriente alterna. Con ella se abastece una bomba de riego y un hogar con pequeñas cargas. Fuera de ello, existen los llamados sistemas trifásicos.

Hoy en día, se utilizan invertidores de batería sin masa rotativa, capaces de constituir una red de operación paralela, de forma completamente autónoma y con un control de operación automatizado. Esta red se alimenta de un generador fotovoltaico con el apoyo de un invertidor convencional que se usa en la operación paralela. Todos estos son componentes estándares que se producen en serie. Trabajan en forma autónoma, sin personal, y completamente automatizada. Estos sistemas modulares constituyen una nueva generación de sistemas híbridos autónomos, compuestos exclusivamente de componentes de fabricación industrial en serie y que se adaptan fácilmente a las condiciones locales. Es decir, si aumenta la demanda de energía, se pueden ampliar, conectándolos como en el *“plug and play”*. Prácticamente no hay mayores requerimientos de planificación e instalación, porque todos son componentes estándares. Se pueden utilizar componentes de los más diversos fabricantes, ya que éstos pueden conectarse al sistema estandarizado de corriente alterna.

Conclusiones

El uso de energías renovables refuerza la tendencia hacia un abastecimiento descentralizado de energía. A nivel mundial, registramos un crecimiento continuo de energía eólica. Además, se ha desarrollado una tecnología confiable, capaz de cubrir hasta el ámbito de megavatio.

Con esta tecnología se entrega un aporte significativo a la protección de los recursos naturales y la reducción de CO₂. También genera importantes beneficios en términos de cobertura energética, puesto que es posible un mayor uso de energías renovables en el marco de la electrificación rural. Finalmente, cabe destacar que los sistemas modulares aseguran un funcionamiento confiable y económico. □

ECONOMÍA DE GASTOS POR ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS SECTORES DE BIOMASA, BASURA Y AGUAS RESIDUALES

Experiencias de Práctica Internacional

Hartlieb Euler

TBW GmbH

La energía de biomasa se diferencia de la energía solar, de la hidroeléctrica y de la eólica, por dos razones principales. En primer lugar, porque en la mayoría de los casos no es un bien público, lo que hace más difícil su acceso. Lo segundo es que para utilizar la biomasa como fuente energética, ésta debe transportarse a un lugar de incineración. Sin embargo, el recurso está disponible y es aprovechable prácticamente en todas partes.

Existen distintas formas de clasificar la biomasa. En el presente informe se analizará cada fuente de biomasa considerando su utilización final, que siempre es una oxidación o incineración.

Cabe señalar que el aprovechamiento de biomasa no es sinónimo de sustentabilidad y eficiencia energética. Es fundamental considerar el volumen consumido, el momento y la velocidad de la incineración.

La madera en el consumo doméstico y la producción

La forma más difundida de utilización y combustión directa de la biomasa es el aprovechamiento doméstico de la energía. Más de un tercio de la población mundial depende del uso de la leña o del carbón, que se utiliza principalmente para cocinar y generar calor. Esta situación se vuelve problemática si se considera que la materia prima se está agotando. La limitada disponibilidad de los recursos, que rige para todas las energías fósiles, también es válida para la biomasa. El mayor problema del uso excesivo de biomasa es su impacto negativo sobre las aguas, los suelos, el aire, la salud, la alimentación, la conservación de la biodiversidad, etc. En consecuencia, la fuerza productiva más valiosa es la que consigue un ahorro en horas megavatio o en cantidad de energía consumida.

Por ejemplo, en el ámbito de la madera el principal desafío es el ahorro de leña utilizada para la combustión. Ello es posible mediante un aumento de la eficiencia, a través de un perfeccionamiento de los hornos. Por esta razón, son fundamentales los programas de mejoramiento de las calderas y de la producción de carbón vegetal.

En el ámbito productivo e industrial, es principalmente en la pequeña industria donde existen aplicaciones de biomasa, como en el ámbito de la soldadura y la curtiembre, por citar algunos ejemplos. En estos casos también es posible aumentar significativamente la eficiencia, al mismo tiempo que reemplazar las fuentes fósiles. En los proyectos donde la biomasa es manejada de manera sustentable, el aprovechamiento de la biomasa no genera CO₂. Bajo estas condiciones, la biomasa forma parte de las energías renovables.

Para Chile y los países industrializados son fundamentales los desechos de la madera (residuos), porque la utilización de biomasa se apoya en el aprovechamiento de los productos residuales. Los desechos alcanzan para cubrir la demanda de energía, y su uso permite aprovechar con mayor plusvalía el proceso productivo. Es cierto que también se puede producir la biomasa para satisfacer el total de la demanda de energía en el mundo, pero su cualidad particular radica en que se trata de una forma de energía generada a base de residuos. En definitiva, utiliza los desechos que deben ser eliminados de todos modos, sin costos adicionales para la materia prima.

Teniendo estos elementos en consideración, el aprovechamiento de biomasa más allá de las capacidades de recuperación del entorno es insostenible. En el caso de la madera, por ejemplo, el consumo a gran escala puede generar severos daños para el ambiente y la población, además del agotamiento de este recurso.

Los combustibles líquidos

Un segundo tipo de energía de biomasa es el combustible líquido. Tal es el caso de los aceites vegetales, que puede utilizarse como sustituto del diesel para los motores. Sin embargo, esta aplicación de energía es rentable sólo bajo ciertas condiciones y con una determinada infraestructura. No es atractivo su uso si el costo es mayor a los 70 centavos de marco. Por ello, son muy poco los países que aprovechan en forma masiva.

Existen otros ejemplos en el uso de biomasa líquida. En Bangkok, existe un proyecto donde se aprovecha el aceite de las cocinerías, que habitualmente se echaba al desagüe causando grandes daños. Además, está la posibilidad de la presión en frío del aceite, que permite una reducción de los costos. Pero en el ámbito del aceite de raps hay otros problemas, relacionados con los desechos tóxicos y la fabricación de motores. En principio, los motores son adecuados para el uso de aceite de raps, aunque la infraestructura no tenga la densidad necesaria para poder garantizar su mantenimiento.

Los gases

Existen dos formas de generación de gas. Una de ellas es el proceso anaeróbico, que produce gas por la fermentación espontánea de la biomasa en el vacío. Por ello es posible clasificar a este tipo de gas dentro de las fuentes renovables de energía. La segunda forma es la pirólisis, es decir, la incineración de biomasa con un suministro limitado de oxígeno.

Un desarrollo avanzado del aprovechamiento de la biomasa gaseosa lo constituyen las celdas de combustible. Las celdas que utilizan gas anaeróbico son particularmente interesantes, porque constituyen una tecnología renovable que protege el clima.

Combustibles sólidos

En el área de los combustibles sólidos, se cuenta la producción del carbón vegetal, muy difundido en el tercer mundo. Sin embargo, su uso ha generado otras problemáticas, como en el caso de Brasil, donde se cultiva biomasa a gran escala en plantaciones de monocultivo, que luego se transforma en carbón vegetal. Finalmente, es utilizado en industrias como la metalúrgica, por lo general con muy eficiencia. En este caso, los desafíos consisten en revisar los mecanismos que generan esta fuente combustible y aumentar la eficiencia energética en su utilización.

Otras fuentes que generan grandes cantidades de desechos sólidos combustibles son las agroindustrias, como los aserraderos. También son muy conocidos los molinos de azúcar, que producen bagazo inuti-

lizable como fertilizante y que se incinera en forma rentable. Como último ejemplo interesante, se cuentan los molinos de arroz.

Procesos

Con todas las biomásas sólidas, líquidas y gaseosas, se puede generar cualquier tipo de energía, tanto para el uso doméstico como industrial: electricidad, calor, vapor y transformación del calor en frío. Como se señaló, destacan en estos procesos las plantas que utilizan los desechos de madera, las instalaciones de procesamiento de bagazo y de arroz. En el caso de las biomásas líquidas, existen los procesos de esterificación y de presión en frío, es decir, la extracción. El producto que se obtiene es el biodiesel. En Alemania se utiliza sólo a pequeña escala y no se está expandiendo su uso. El ejemplo más conocido del Tercer Mundo es Brasil, donde se ha trabajado principalmente con etanol y metanol.

Sin embargo, en el contexto general de aprovechamiento de biomasa vemos que los gases de pirólisis juegan un papel insignificante y aún no existen ejemplos de plantas rentables, por lo que se requiere mayor investigación. La tecnología de instalaciones que hace 15 años atrás se ha transferido a Latinoamérica (por ejemplo a Guayana) ha sido un fracaso, evidenciando que esta tecnología aún no está madura para su transferencia. Lo más interesante sería la competencia con el diesel, pero también presenta desventajas si se observa el balance climático, porque aquí se trata de una biomasa que hay que cultivar. La relación de costos es desfavorable. A fin de cuentas, la decisión de generar las condiciones para el uso eficiente de biomasa se relaciona más bien con opciones políticas, donde lo que podría jugar a favor de estas fuentes es el hecho que se trata de una de las pocas energías renovables que pueden ser aprovechadas para el transporte.

En el caso de los procesos anaeróbicos; hay instalaciones de entre 1 kW y 3 mW. Se conoce bajo la etiqueta de biogás y abarca un vasto espectro. En la Alemania actual existe un auge de esta tecnología, sobre todo debido a la nueva Ley de Energías Renovables. Este gas puede aprovecharse directamente a través de las celdas de combustible, o bien utilizarse la energía para la generación de electricidad, calor y frío. Además, en el 99% de los casos se trabaja con residuos. Lo más interesante es que el material, después de ser procesado, se puede reutilizar con otros fines. Por el contrario, en los casos de la incineración rápida y en la pirólisis se obtiene solamente ceniza, que si bien contiene minerales, no puede aprovecharse como fertilizante para los suelos.

Por ejemplo, un proceso anaeróbico en una planta industrial puede constar de cuatro estanques: dos de fermentación, calefaccionados y provistos de un dispositivo de agitación; y dos estanques post-fermentación, tapados y con un acumulador de gas. Tanto el sustrato que se agrega como el gas saliente pueden ser almacenados, de modo que el eventual superávit de la producción se puede aprovechar posteriormente.

Otro ejemplo interesante en el procesamiento de biomasa lo representa una planta de tratamiento de aguas servidas en China, donde esta tecnología tiene su máxima difusión. Estas plantas existen con múltiples aplicaciones, pudiendo cubrir las necesidades de hasta 2.000 personas o también las de grandes haciendas.

También son relevantes las instalaciones de clasificación de desechos, donde se separan los desechos orgánicos. Esta metodología es común en Alemania para el aprovechamiento de residuos. Se puede utilizar en el caso de aguas residuales, de lodos y residuos sólidos, provenientes tanto de poblamientos humanos como de la industria y la agricultura.

En síntesis, podemos mencionar múltiples innovaciones tecnológicas posibles aún cuando el principio básico es el mismo. Ya el proceso anaeróbico en sí ofrece una vasta gama de tecnologías. Las innovaciones se pueden aplicar en todas plantas que trabajan con las más variadas tecnologías y procesos, bajo diferentes condiciones climáticas y con distintos niveles técnicos: en las cervecerías, en la Coca-Cola, las destilerías, etc.

Algunos Ejemplos:

- Tratamiento de aguas residuales: No existen en Europa plantas comunales para el tratamiento de aguas residuales, aun cuando en este ámbito se podrían ahorrar miles de millones, (especialmente si los bancos tuvieran otra política). Estas plantas tienen el mismo rendimiento de limpieza, con un 50% de los costos de inversión y un 40% de los costos de operación. Pero no es posible aplicar la tecnología anaeróbica en los países industrializados, por las condiciones climáticas del hemisferio. Es importante considerar que por esta razón, las tecnologías exportadas desde los países nórdicos no abarcan el ámbito comunal. En esta región, sin embargo, existe el tratamiento anaeróbico de lodos, que consiste en la producción de gas a partir de los lodos de clarificación. Otro aspecto interesante lo encontramos en la agricultura, tanto en los países del norte como en los del sur. En el área del tratamiento de desechos, solo los países del norte aplican esta tecnología.
- Planta agrícola para fermentar estiércol: Se instaló un generador de 600 kW y se aprovecha el calor. La planta está dotada de un sistema de aislamiento, que en Europa es obligatorio. También existe una planta de cofermentación. En esta tecnología se han registrado importantes avances para el almacenamiento económico de grandes cantidades de gas y la creación de una planta de tratamiento de desechos comunales, donde también se pueden procesar residuos industriales y agrícolas. Esta planta tiene una capacidad para 20.000 habitantes. Fomenta la higienización de residuos de mataderos y restos de alimentos.
- Cinta para clasificar desechos: En definitiva, estas cintas ya no contienen desechos orgánicos. Consiste más bien en una antorcha para quemar excedente de gas, con un filtro de aire para mantener limpio el recinto de tratamiento de residuos donde se trabaja con la tecnología anaeróbica.
- Trituradora pequeña de residuos: Nuevamente una cinta de clasificación para reunir los desechos orgánicos que luego son sometidos a un tratamiento anaeróbico. Existen algunos ejemplos aislados como en Etiopía, que cuenta con una instalación de compostaje donde recientemente se ha estado generando energía a partir de la fermentación anaeróbica. La gente clasifica los desechos en el lugar mismo a donde los lleva. Lo sorprendente es que en un país pobre como Etiopía, la tecnología sea más rentable que en los países industrializados.

Objetivos

Existe una vasta gama de objetivos relacionados con la biomasa: la limpieza del agua y de los suelos; la creación de nuevos empleos; la protección del clima; la eliminación de desechos y aguas residuales; el riego y la lucha contra la desertificación. Cuando esta tecnología logra ser integrada con otras, resulta ser particularmente eficiente. No se trata de una tecnología unidimensional, tiene muchas otras aplicaciones y se requiere un trabajo conjunto. Muchas veces es considerada sólo como una tecnología energética o no-energética, lo que forma parte del problema. Con frecuencia, los programas se implementan con una visión demasiado cortoplacista y de manera aislada, a lo que se suma la falta de capital e inversiones.

Para dar una idea de las dimensiones financieras, los precios de compra de biomasa oscilan entre 10 y 50 USD, con un precio de electricidad de más de 0,07 centavos de USD. Esto es sólo para dar una idea, porque depende de la situación en particular y de los efectos secundarios, por lo que no se puede generalizar.

Por su parte, el Banco Asiático de Desarrollo invierte 30 millones de dólares en China para asegurar el abastecimiento rural con energía proveniente de biomasa, mientras que la KfW está invirtiendo en Nepal varios decenios de millones. En Brasil hay un programa importante y también existen iniciativas en Alemania. □

LA EXPERIENCIA DE ENERCON - WOB BEN WINDPOWER EN AMÉRICA LATINA

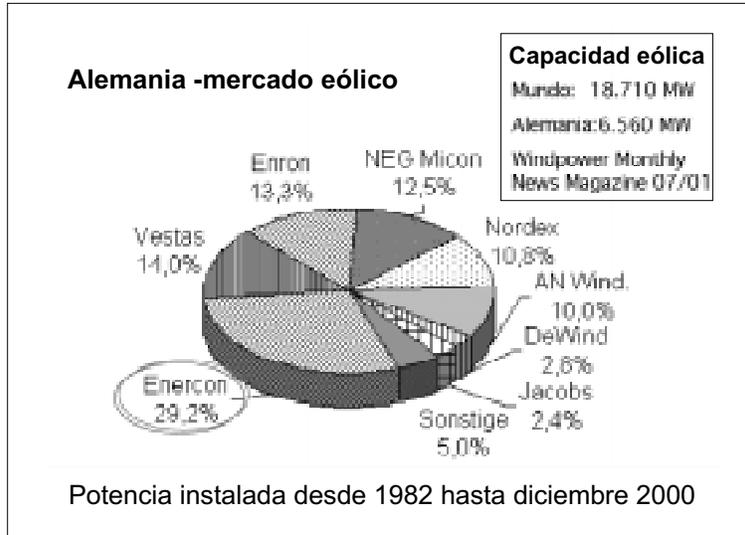
Fernando Petrucci

*Wobben Windpower
América Latina*

Enercon GmbH, con sede en Aurich, Baja Sajonia, Alemania, fue fundada en 1984 por el Dr. Ing. Aloys Wobben, director-presidente del Grupo Enercon. Este grupo es uno de los principales protagonistas mundiales en el campo de convertidores de energía eólica, con aproximadamente un 15% de participación respecto del total. Más de 4 mil unidades en operación superan los 2.600 MW de capacidad instalada en 24 países. Siguiendo el objetivo global de «energía para el mundo», la compañía ha instalado unidades productivas en India y Brasil. Entre sus productos, se cuentan los aerogeneradores E-40/600 kW, E-58/1000 kW y E-66/1800 kW. Actualmente estos instrumentos son producidos en serie, que junto a la economía de escala, ha permitido un notable avance en costos de fabricación, una de las claves para el desarrollo de esta actividad en un marco adecuado.

Enercon investiga y desarrolla todos los componentes del proceso, además de fabricar los principales insumos, consistentes básicamente en las palas o aspas de la hélice, el generador y el equipo electrónico de conversión y control.

Cuadro N°1
MERCADO EÓLICO EN ALEMANIA



Fuente: DEWI 12/2000

Siguiendo el cuadro N°1, a mediados del año 2001 había unos 18.710 MW de capacidad eólica instalados en el mundo, de los cuales 6.560 MW correspondían a Alemania¹. Según datos del Instituto alemán de Energía Eólica DEWI, a fines del año 2001 Enercon tenía el 30% de participación en este mercado. Es más: sólo en el primer trimestre de ese año fueron instalados en Alemania 300 MW, de los cuales cerca del 45% (unos 140 MW) correspondían al trabajo realizado por Enercon.

¹ Windpower Monthly News Magazine, Julio de 2001.

Podemos afirmar que en la evolución de energías renovables en Alemania, y en particular la eólica, Enercon se ha transformado en el líder del mercado, aumentando progresivamente las exportaciones sobre la producción.

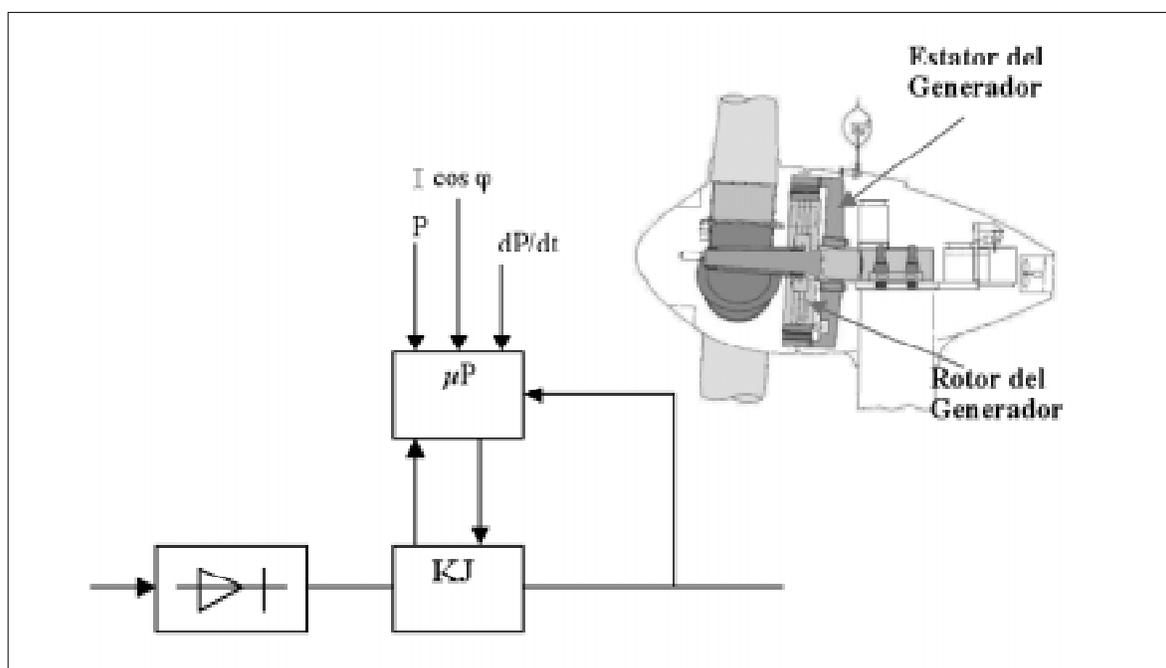
Además de sus beneficios ambientales y económicos, la energía eólica también genera trabajo. Al año 2001, la plantilla del grupo Enercon estaba compuesta por unos 4 mil empleados; a fin de ese año, se esperaba un aumento de 400 empleos por parte de la subsidiaria brasileña Wobben Windpower.

Los procesos de conversión de energía

Enercon desarrolló e introdujo al mercado los conversores de energía eólica de transmisión directa, en los cuales el rotor o hélice, conformado por tres grandes aspas que, movidas por el viento, impulsan el generador eléctrico. El mecanismo va montado directamente sobre el generador. Sólo un par de rodamientos sustenta ambos instrumentos (rotor y generador).

Este concepto innovador evita pérdidas en la transmisión de potencia y los problemas de ruido, propios de la caja multiplicadora. Además, prolonga la vida útil del equipo. Todo esto se consigue minimizando las partes mecánicas en movimiento.

Cuadro N°2
CONCEPTO ENERCON



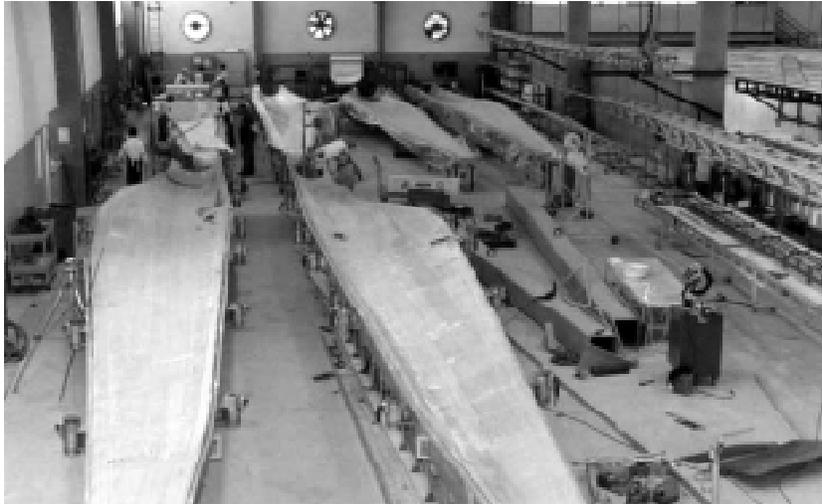
Transmisión Directa
Velocidad Variable
Regulación por «pitch»

El concepto de la transmisión directa, velocidad variable y operación regulada por el control activo del paso de las palas («pitch»), permite que el generador se adapte automáticamente a los cambios de la velocidad del viento, para alcanzar en todo momento la máxima eficiencia y evitar que la potencia alcance un punto demasiado alto. Esto permite una conversión uniforme y regular de la energía, con un mínimo de fatiga de los materiales.

Una corriente sinusoidal de alta calidad es inyectada a la red a través del inversor Enercon de alta frecuencia y de ancho de pulso variable. La unidad de control de red Enercon, con factor de potencia programable, es particular-

mente apta para sistemas débiles. Las principales prestaciones de control son: el monitoreo, regulado electrónicamente de la tensión de red y de la frecuencia; y la gradiente, de potencia estándar y potencia reactiva programable. El ángulo de fase entre la corriente y la tensión de red puede ser seleccionado, y permanece constante para todo el rango del convertor. Si dicho parámetro no es estipulado, el convertor automáticamente asume el factor de potencia como igual a la unidad, en cuyo caso la red es alimentada sólo con el componente real de la potencia de salida.

Foto N°1
FÁBRICA DE ALABES



1800 unidades fabricadas hasta marzo del 2001
Producción 2001: 1200 palas para E-40 y 250 palas para E-70

Foto N°2
FÁBRICA DE GENERADORES



50 generadores de fabricación hasta fines del 2001

Foto N°3
ENSAMBLE DE AEROGENERADORES



La exportación de tecnologías

Ya en 1997, se cristaliza en Sudamérica la instalación de la subsidiaria Wobben Windpower en Sorocaba, São Paulo, donde inicialmente se fabricaban aspas para exportación. Sucesivamente se incrementó la integración, produciéndose actualmente el aerogenerador E-40 completo, de 600 kW, para abastecer los mercados interno y externos. Con esta iniciativa, la sucursal se constituye como el único fabricante de turbinas eólicas de gran potencia en la región.

Además, Wobben Windpower proyecta granjas eólicas para Sudamérica, las instala «llave en mano» y les presta asistencia técnica permanentemente, garantizando así la continuidad del servicio.

Taíba y Prainha, en el estado de Ceará, son las dos primeras usinas eólicas (5 MW y 10 MW, respectivamente) construidas en Brasil por Wobben Windpower-Enercon, con el soporte financiero de la Sociedad Alemana para el Desarrollo. Esta iniciativa es resultado de licitaciones internacionales convocadas por la Compañía Energética de Ceará (COELCE), que compra la energía generada por 30 aerogeneradores E-40 de 500 kW, los cuales cubren las necesidades eléctricas domiciliarias de aproximadamente 150 mil habitantes de los municipios de São Gonçalo do Amarante y Aquiraz.

Foto N°4
USINAS EÓLICAS DE TAÍBA 5 MW Y DE PRAINHA 10 MW - CEARÁ



Financiamiento DEG: Corresponde 30 Aerogeneradores Enercon E-40/500Kw; 52,5 millones de Kwh/año, adquiridos por la Coelce, cubren el consumo domiciliario de 150 mil personas en los municipios de Sao Goncalo do Amarante y Aquiraz

Por su parte, en el Estado de Paraná se instaló la usina eólica de Palmas, en sociedad con la Compañía Paranaense de Electricidad (COPEL). Esta usina está compuesta por 5 aerogeneradores E-40 de 500 kW. La energía es adquirida por COPEL para satisfacer el consumo domiciliario de unas 20 mil personas en el municipio de Palmas.

Los tres parques eólicos están operando comercialmente desde comienzos de 1999, con una capacidad productiva conforme a los estudios precedentes.

Foto N°5
USINA EÓLICA DE PALMAS 2,5 MW EN - PARANÁ
OPERADA POR CENTRAIS EÓLICAS DO PARANÁ LTDA.
ENERCON E-40/500KW



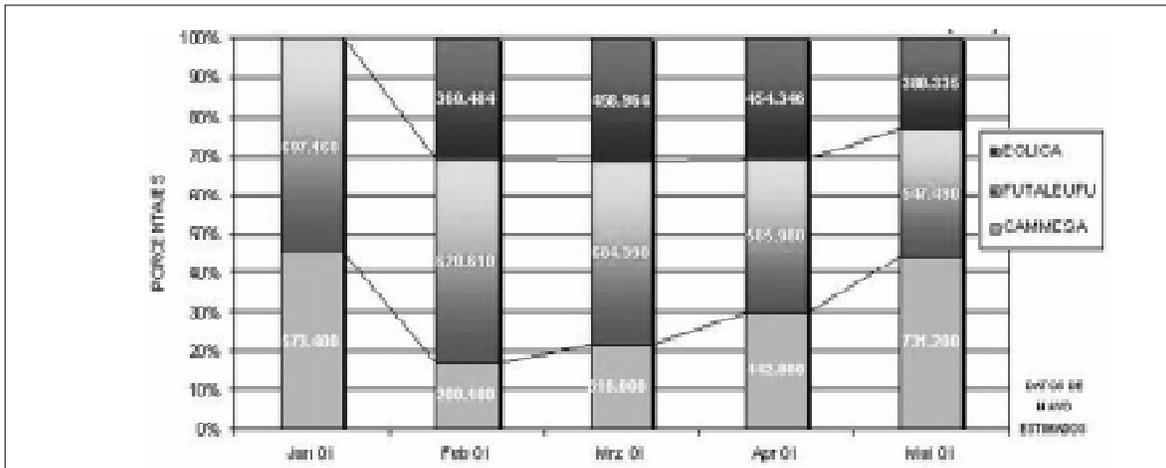
Generación anual del orden de 7000 Mwh, adquirida por la Copel (Compañía Paranaense de electricidad), atiende el consumo domiciliario de unas 20 mil personas del Municipio de Palmas

En la Argentina, se implementó en 2001 el parque eólico de Pico Truncado, Provincia de Santa Cruz (Patagonia argentina). Está compuesto por 2 aerogeneradores de 600 kW hechos en Brasil, con un rotor de 44 metros de diámetro y altura de cubo de 46 metros, conectados directamente a la red de distribución de 13,2 kilovolt de la Municipalidad de Pico Truncado, propietaria de la planta. Wobben Windpower presta asistencia técnica permanente en el marco de un contrato de garantía total. Esta obra se concretó con el financiamiento conjunto del Gobierno de Alemania y ENERCON-Wobben Windpower.

Resultados parciales en el período febrero-julio, relevan que la generación fue superior a 2.300.000 kilowatts-hora, con un factor de capacidad superior a 45%. Además, según datos de febrero-mayo del 2001, la energía eólica contribuyó con el 30% del consumo promedio mensual, en combinación con la hidroelectricidad proveniente de la central Futaleufú y con la de origen térmico, adquirida en el mercado «spot».

La participación de la energía eólica en el consumo total de energía se ilustra en el siguiente cuadro.

Cuadro N°3
PICO TRUNCADO SANTA CRUZ - ARGENTINA



Participación de Generación Eólica en el Consumo Mensual

Conclusiones

Entre las medidas que pueden adoptarse con miras a la protección y resguardo del medio ambiente, el uso de las fuentes limpias y renovables de energía tienen un rol fundamental, mitigando los efectos del cambio climático que ha producido el uso de energías derivadas de combustibles fósiles, conocido como el fenómeno del «calentamiento global».

Por su parte, la matriz energética debe ser estratégicamente planificada, contemplando la diversidad de fuentes de energía disponibles e incluidas las tecnologías alternativas probadas internacionalmente.

Wobben Windpower-Enercon ofrece sus productos y servicios en la región sudamericana, aportando conocimiento y experiencia disponible. Asimismo, se propone otorgar financiamiento para instituciones, en conjunto con la entidad que desarrollará el proyecto, Tal es el caso en brasil, del Programa brasileño de Promoción de Exportaciones (PROEX) del Banco Nacional de Desarrollo (BNDES), cuyas condiciones básicas se ilustran en el siguiente cuadro.

Cuadro N°4
FINANCIAMIENTO DEL BNDES - BRASIL

Condiciones básicas del PROEX
<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento: hasta 85% del valor de venta • Plazo: ? • Amortización de capital + intereses: semestral • Tasa de interés: Libor • Avaluos: carta de crédito de Banco de primera línea

En América Latina, como en otras partes del mundo, la preocupación por la preservación del ambiente y el refuerzo de la matriz energética derivará en un uso sostenido de la amplia gama de recursos renovables disponibles. Tecnologías competitivas y confiables están disponibles para su aprovechamiento en la generación descentralizada de energía limpia.

LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA LIBERALIZACIÓN DE LOS MERCADOS DE ENERGÍA

Christoph Urbschat

*Director Ejecutivo
Eclareon GmbH*

En Europa, la liberalización del mercado energético se basa en las directrices de la Dirección General 17 («Energía»), de la Comisión de la Unión Europea (UE). Este proceso cuenta con una serie de hitos que han dado lugar a una propuesta de tres fases, como se explica en el cuadro n° 1:

Cuadro N°1 LIBERALIZACIÓN DEL MERCADO DE ENERGÍA: HITOS IMPORTANTES

- Acuerdo para la liberalización del mercado de energía en la UE en tres fases
- Directriz para el mercado interno de 1997
- Propuesta de la comisión de la UE:
 - Libre elección de la abastecedora de electricidad para todas las empresas a partir del 2003
 - Libre elección de la abastecedora de gas para todas las empresas a partir del 2004
 - Libre elección de la abastecedoras de electricidad y gas para todos los consumidores a partir del 2005

Respecto a la liberalización en Alemania, es importante saber que en una primera fase aspiraba a garantizar el tránsito, vale decir, la transferencia de electricidad a nivel internacional. En la segunda término, se realizó la separación entre la producción y la distribución. Finalmente, se buscó posibilitar la inyección de la electricidad desde la producción local a las redes comerciales.

Para abordar el lado de la demanda, la Comisión de la UE elaboró una propuesta que garantizara a los consumidores de electricidad la posibilidad de elegir el abastecedor de su preferencia.

La UE dispuso que los mercados nacionales se deben abrir a la competencia internacional en un 30%. Ello significa en la práctica que los consumidores industriales pueden elegir libremente a sus abastecedores, mientras que los pequeños -privados o comerciales- todavía están sujetos a las empresas monopólicas.

Por cierto, la propuesta de la Comisión de la UE aspira a una liberalización total en el corto plazo, puesto que prevé una apertura aún mayor del mercado. En concreto, está programada la libre elección del abastecedor por parte de todos los consumidores a nivel de empresas, a partir del 2003. En el caso del gas natural, esta liberalización está prevista para el 2004, y en el año 2005 se debería haber liberalizado el mercado en su totalidad. Sin embargo, dicha propuesta proactiva de la Comisión de la UE aún no ha sido ratificada por los gobiernos nacionales. Las últimas negociaciones tuvieron lugar en marzo del año en curso. En este contexto, el objetivo actual es alcanzar la liberalización en el 30% o más bien, en el 33%, de aquí al 2003.

Las limitaciones que algunos Estados presentan para una verdadera apertura obedece a una decisión de carácter político, porque en términos concretos, cada Estado tiene la posibilidad de liberalizar su mercado por encima del 30%. Así ha ocurrido en Alemania, donde el mercado ya está liberalizado en un 100%. Otros países centro y noreuropeos también presentan avances significativos en esta dirección. En cambio, los países del oeste y del sur de Europa han limitado las liberalizaciones al mínimo exigido.

No es de extrañar que en el marco del debate se pida llegar a la liberalización internacional lo más pronto posible, especialmente por parte de los alemanes. Esta demanda obedece a la necesidad de garantizar a las empresas alemanas una competencia en condiciones más favorables y, desde su punto de vista, más justas. Por cierto, frente a la inminente expansión de la UE hacia los países del este de Europa, también cobra importancia el marco regulatorio, que en Alemania es más exigente que en muchos de los nuevos países miembros.

En definitiva, podemos afirmar que en Europa nos encontramos en el proceso de la liberalización, y en Alemania ya existe un mercado completamente abierto, con sólo algunos «frenos» regulatorios.

Para las empresas alemanas, y en general, europeas, este fenómeno tiene diversas implicancias. El mercado monopólico supone también un mercado fijo de consumidores. Naturalmente, frente a la liberalización los márgenes de ganancia de los ex monopolistas se reducen, por lo que deben orientarse cada vez más hacia el extranjero. La exportación cobra mayor importancia y se abren nuevos mercados. Además, se crean nuevas alianzas para ofrecer un paquete energético completo, incluyendo gas natural y agua, y hacer frente a la creciente presión generada por el mercado internacional. En Alemania, en este proceso se intenta obstaculizar un poco a los competidores internacionales -a través de los mencionados «frenos»-, para proteger, en un principio, a las empresas alemanas que se inician en una competencia hasta hace poco inexistente. Paralelamente, hay un interesante desarrollo de las abastecedoras, que han comenzado a penetrar mercados en rubros completamente distintos. La RWE, por ejemplo, tiene actividades en el mercado de las telecomunicaciones, intentando crear un acceso a Internet a través de la electricidad.

En este contexto, la electricidad ha constituido un tema central. Aunque se reducen los costos, en los primeros tiempos de la liberalización han surgido famosas campañas de dumping. Un ejemplo de la estrategia para vincular, de manera muy agresiva, el máximo número posible de consumidores privados a una abastecedora, ha sido la de «Yello-Strom». Sin embargo, la disposición de los consumidores a cambiar de abastecedora ha sido más bien reducida, y la relación entre el número de los nuevos clientes ganados, el dinero invertido en las campañas y la mantención de los precios de dumping, sin ningún margen de rentabilidad, en general ha sido desfavorable.

Para los asesores, es interesante observar si la disposición a cambiar de abastecedora aumentará en el próximo tiempo. Actualmente en las empresas, los departamentos de marketing, venta y «key account management» han cobrado mucha más importancia. Hoy día existe una orientación hacia el cliente mucho más destacada, especialmente en el caso de los clientes industriales. Se registran creaciones de marcas, se estudian los aspectos valóricos que están en juego y se diseñan estrategias específicas, para darle una imagen característica a la abastecedora.

Un elemento fundamental en este proceso, es el hecho que actualmente hay nuevos generadores de electricidad, fuera de las antiguas empresas monopolistas. Además, no son sólo los grandes consorcios internacionales los que penetran los mercados nacionales, sino también las empresas independientes tienen un papel de importancia. Entre estas últimas, juegan un rol muy activo los generadores de energía renovable. Más del 50% de los «*independent power producers*» (generadores independientes de energía) provienen de este sector energético, y este es un hecho que hace algunos años atrás nadie habría podido predecir.

Foto N°1
LIBERALIZACIÓN DEL MERCADO DE ENERGÍA
CAMPAÑA «MIX IT» DE EON



La fotografía N°1 muestra el ejemplo de una nueva campaña impulsada por una de las grandes abastecedoras, que a partir de otoño ofrece a sus clientes la posibilidad de elegir libremente la electricidad según el tipo de generación, pagando diferentes precios por cada uno de ellos. Es decir, dependiendo del precio que estoy dispuesto a pagar, la abastecedora crea nuevas capacidades o utiliza capacidades existentes entre las categorías de electricidad verde, electricidad barata o de calidad. Esto ejemplifica que las empresas se esfuerzan para situarse creando nuevas ofertas, posicionando marcas y forjando una imagen.

Las energías renovables en los mercados liberalizados

En Alemania, al igual que en otras regiones, las energías renovables tienen una muy buena reputación. Por esta razón, actualmente se está registrando una dinámica de producción que se caracteriza por la existencia de muchos proveedores diferentes. Esto seguramente va a jugar a favor de los mercados liberalizados porque, en un contexto competitivo, las abastecedoras tienen la posibilidad de posicionarse en el mercado mediante la oferta de una energía prestigiosa, si se la evalúa desde una perspectiva valórica y racional.

Sin embargo, la Comisión de la UE ha reparado en que bajo un contexto de plena liberalización del mercado, el aumento de eficiencia energética y el uso de energías limpias podrían terminar perdiendo. Esto se debe a que tienden a comercializarse las capacidades ya existentes (que usan tecnología convencional y trabajan con fuentes de energía tradicional), especialmente en el inicio de la liberalización. Además, en el marco de una competencia marcada por el precio y el dumping, es difícil que se invierta en nuevas tecnologías y en producción limpia.

Para enfrentar este fenómeno, a nivel europeo existe la «Communal Strategy for Renewable Energies» (Estrategia de la Comunidad para las Energías Renovables). Data de 1997 y se planteó como objetivo duplicar la participación de las energías renovables hasta el 2010, pasando del 6% al 12% del consumo interno bruto. Los avances en el uso de estas energías evidencian que tal estimación fue más bien conservadora, puesto que probablemente se llegará a un porcentaje aún más alto.

En este contexto, se elaboró un plan de acción cuyo objetivo principal era crear las condiciones marco para la introducción al mercado de las energías renovables. Un hito importante al respecto ha sido la controvertidamente discutida «Green Electricity Directive» (Directriz Electricidad Verde). Este plan de acción es apoyado por el «Campaign for Take-Off» (Campaña de Despegue), una campaña comunicacional iniciada por la UE para convencer a los multiplicadores nacionales y regionales acerca de las ventajas del uso de energías renovables, y proveerlos con información.

En el caso alemán, la presión para la liberalización y el fomento al uso de energías renovables se ha ejercido más bien desde el nivel nacional sobre la UE, pero ciertamente hay países donde aún no se dispone de tanta información sobre las ventajas y potencialidades en el uso de estas energías. En tales casos, la Comisión otorga ciertos apoyos financieros.

La directriz de electricidad verde se proyecta un porcentaje de 22% de energías renovables hasta el 2010, y lo que también es muy importante, considera las distintas posibilidades de acceso al mercado de las energías renovables en los distintos países. En este contexto existen principalmente dos modelos: un sistema de regulación de precios, que en Alemania consiste en una bonificación por energía inyectada a la red; y el sistema de regulación por cantidad, por ejemplo, a través de licitaciones.

En el caso de la bonificación por energía inyectada no hay subvenciones estatales, es el consumidor final quien carga con los costos. En los sistemas de regulación por cantidad, hay sistemas de cuoteo y sistemas de licitación para proyectos determinados. En este sistema, si bien podría ser posible traspasar los costos al consumidor final, resultaría técnicamente mucho más difícil.

Ventajas y desventajas de los diversos sistemas

En el caso de la bonificación por energía inyectada a la red, los actores del mercado pueden contar con garantías respecto a su planificación. No hay ninguna limitación respecto a cuoteos o capacidades.

Sin embargo, un problema del sistema es que pueden generarse acuerdos entre competidores o bien, que las abastecedoras establecidas en el mercado participen de las licitaciones, compitiendo con precios no alcanzables para los generadores independientes. Esto podría contravenir de alguna manera la competencia, que también se espera tener en el marco del sistema de cuoteo.

Las desventajas fundamentales del sistema de bonificación han sido acotadas y eliminadas mediante la Ley de Energías Renovables (EEG). Se reconoce que hay una competencia entre los oferentes aunque, legalmente hablando, no es una competencia directa. Por ejemplo, en el ámbito de energía eólica, el terreno apto para disponer instalaciones es limitado. Así, en Alemania estamos presenciando actualmente una fuerte competencia por terrenos que permiten la operación lucrativa de la energía eólica. Ahora bien, muchos de los productores independientes («Independent Power Producers») quieren capitalizarse a través de la bolsa. Como lo primero que piden los inversores son ganancias, y éstas se consiguen especialmente mediante la reducción de costos, ha habido múltiples iniciativas con este fin.

Cuadro N°2
SISTEMA DE BONIFICACIÓN Y LICITACIONES EN
SEIS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

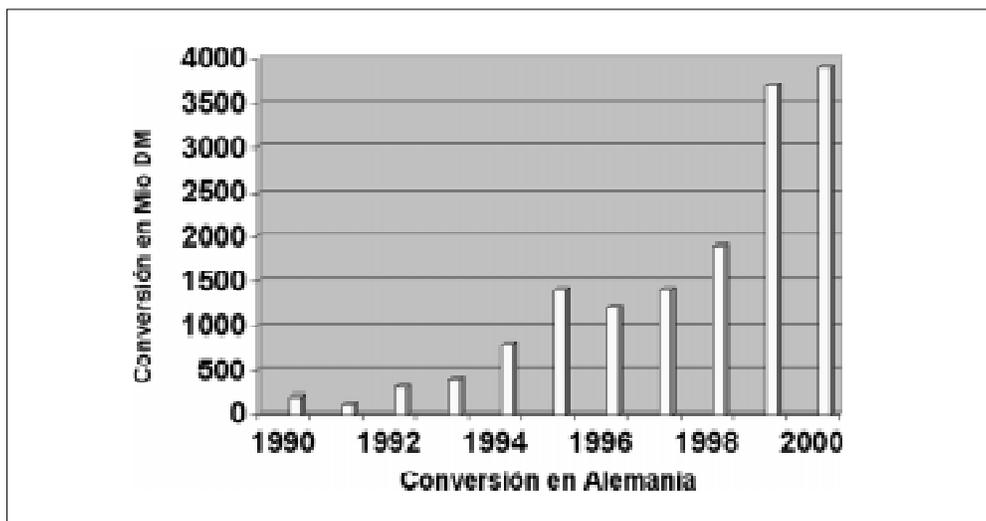
	Pais	Potencia Instalada Final 09/2000 en MW	Nuevo en 2000, estado 09/2000 en MW	Potencia instalada por habitante en W/persona	Potencia instalada por terreno en KW/qm
Países con reglamento de bonificación	Alemania	5.432	989	66,19	15,21
	España	2.099	557	53,38	4,16
	Dinamarca	2.016	245	381,53	46,78
	TOTAL/ PROMEDIO	9.547	1.791	75,36	10,55
Países con reglamento por cuoteo/ Licitaciones	Gran Bretaña	391	38	6,63	1,61
	Italia	93	20	25,40	1,32
	Francia	41	19	0,70	0,08
	TOTAL/ PROMEDIO	525	77	4,33	1,61

El cuadro N°2 representa una tabla de seis países que demuestra la eficiencia del sistema de bonificación, que en la práctica ha llevado a un mercado mucho más dinámico y a la instalación de un número mucho mayor de centrales eólicas que en el sistema por cuoteo. Recientemente, Francia también ha adoptado el modelo que Alemania y España están aplicando.

Los efectos económicos y las consecuencias para el mercado energético

Los mejores datos estadísticos provienen del sector de la energía eólica. En el gráfico que muestra el cuadro N°3 es posible observar un crecimiento constante del volumen producido por la energía eólica.

Cuadro N°3
EFFECTOS
VENTAS EN EL SECTOR EÓLICO ALEMÁN DESDE EL
INICIO DE LA BONIFICACIÓN POR INYECCIÓN EN 1990



Las ventas de energía en el mercado alemán ascienden a 1,9 mil millones de dólares anuales. Vemos un salto entre 1998 y 1999 y luego una estabilización. Ello obedece a la puesta en vigencia de la Ley de Energías Renovables, donde se garantiza la seguridad necesaria para la planificación a largo plazo de las operaciones. De este modo, se ha fomentado también la transferencia de grandes capitales a este sector.

El crecimiento se refleja igualmente en el número de empleados en el área, lo que es muy positivo desde el punto de vista macroeconómico. La asociación federal del sector habla de 25.000 empleados. El sector de la energía solar requiere aún más mano de obra. En total, actualmente trabajan 70.000 personas en el ámbito de las energías renovables y se espera en el corto plazo llegar a la meta fijada de 100.000 empleados.

Por otra parte, vemos que este crecimiento se distribuye en un universo muy diferenciado de proveedores. No se trata de un mercado claramente liderado por una gran empresa, sino que tenemos una diversidad de actores, y lo que también es importante, la industria alemana se ha podido desarrollar con éxito. Un conocido ejemplo es el de la empresa Enercon.

Comparado con los principios de los '90, se ha alcanzado una reducción de aproximadamente 50% por potencia instalada, por ejemplo, por kW. Esto se debe a que las centrales tienen cada vez más potencia, y hoy día ya se está pensando en plantas de 4,5 megavatios. En este contexto juegan un rol importante las instalaciones off-shore, grandes centrales ubicadas en el mar.

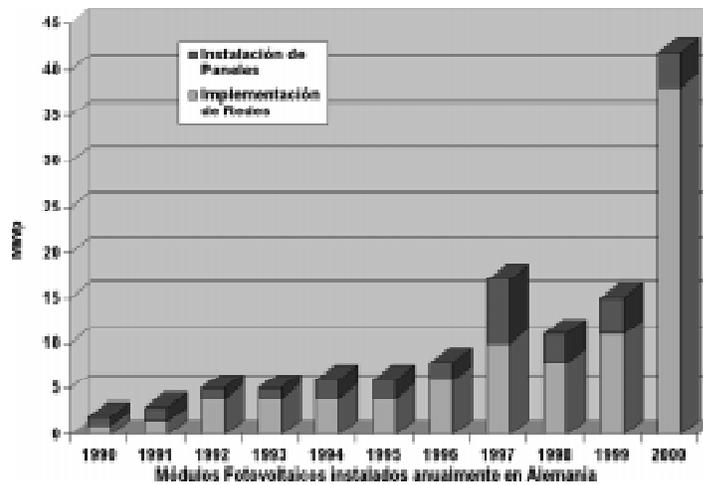
Las empresas alemanas se están internacionalizando, y esto no sólo se refiere a los generadores de energía, sino también a los proyectistas y a los financistas. A nivel mundial, la empresa danesa Vestas es claramente el número uno, pero los alemanes comienzan a acortar la distancia. En cuanto a potencia instalada, España ha seguido el ejemplo de Alemania, y después de este país, ocupa ahora el segundo lugar en liderazgo.

Ley de Energías Renovables en el sector fotovoltaico

Desde hace algún tiempo, Alemania contaba con instalaciones solares, la mayoría construidas en el marco del «Programa de 2.000 Techos». Sin embargo, el sector ha tenido un significativo desarrollo en el año 2001, donde se construyeron entre 8.000 y 10.000 nuevas instalaciones fotovoltaicas. La energía solar tiene una imagen muy positiva, mucha gente quiere tener instalaciones, y las bonificaciones en este sector están diseñadas de tal forma que, a pesar que el inversor privado no puede ganar mucho dinero con ello, logra satisfacer a través de esta tecnología su deseo de generar energía propia.

Ahora bien, la pregunta es ¿cuánto cuesta la introducción de estos sistemas en el mercado?. En un estudio reciente de la Asociación Federal de la Energía Eólica, se observa que mediante el uso de las distintas energías renovables (eólica, solar y biomasa), que irán incrementándose de aquí al 2010, habrá un aumento de los costos cercano a los 6 USD. Esto significa que el sobreprecio derivado de las energías limpias es sólo marginal, y desde la perspectiva macroeconómica no constituye un factor de relevancia.

Cuadro N°4
MERCADO FOTOVOLTAICO
1993 - 2000



Conclusiones

La transformación del mercado por el lado de la oferta, supone involucrar a productores independientes de energía renovable. Paralelamente, una transformación por el lado de la demanda, implica comenzar a trabajar los segmentos de mercado de energía verde. El resultado es un cambio estructural en el sector energético de Alemania, compatible desde las perspectivas social, ambiental y económica.

En el ámbito de la oferta, la liberalización del mercado de la energía -como condición básica- en conjunto con la Ley de Energías Renovables, ha promovido el surgimiento de un número creciente de generadores independientes de energía, lo que constituye un importante y positivo resultado. Por el lado de la demanda, se registra un requerimiento creciente de energías verdes, que también favorece la aceptación y la generación de las energías renovables. En definitiva, a través de la liberalización del mercado y junto a la fijación de precios mínimos, se avanza hacia una transformación estructural del abastecimiento energético, que también es compatible desde una perspectiva política, social y medioambiental. Es un hecho definitivo e incuestionable la finitud de los recursos; además los sistemas energéticos no se pueden cambiar de un día para otro. Pero de continuar estos procesos de cambio, podemos afirmar que en los próximos 20 años se producirá una profunda transformación del panorama.

