

## TABLA DE CONTENIDO

*Editorial / 6*

*El reto energético  
para América Latina  
y El Caribe en los años '90. / 11*

*Calentamiento global:  
Peligro al acecho. / 23*

*Evolución y perspectiva:  
Carbón mineral, gas natural,  
geotermia e hidroenergía  
en América Latina  
y el Caribe. / 33*

*Mercados en el Tercer Mundo  
para la hidroenergía  
a pequeña escala. /44*

*Una propuesta integral:  
Promoción de las microcentrales  
hidráulicas en ITDG - Perú. / 52*

*Bolivia: Energía, energía...  
¿dónde estás? / 62*

*Bibliografía temática. / 73*

*Instituciones energéticas  
para América Latina  
y el Caribe. / 78*

# Tecnología y Sociedad

REVISTA LATINOAMERICANA

# I

---

Año 1, N° 1

Noviembre de 1993

Revista del Grupo de Tecnología  
Intermedia por el Desarrollo.  
(ITDG)

Jorge Chávez 275, Miraflores  
Lima, Perú.

Tel: 466621 - 467324

Fax: (5114) 466621

Correo electrónico:

Revista @itdg pe

Apartado postal: 18 0620

---

Director:

*Andrew Maskrey*

Comité Editorial

*Andrew Maskrey*

*Blanca Rosales*

*Alfonso Carrasco*

*María Teresa Oré*

*Julia Vicuña*

Diseño y Diagramación:

*Carlos González R.*

Composición de Textos:

*Carola González*

Fotografías:

*Archivo ITDG, Revista "SI",*

*Diario "Expreso"*

Impresión y Encuadernación:

*Tercer Mundo Editores S.A.*

# P R E S E N T A C I O N

**D**espués de publicar cuatro números trimestrales de un boletín sobre tecnología y desarrollo llamado *Desafío* nos hemos decidido a favor de un reto mayor: una revista semestral y con proyección a toda la región latinoamericana. Pero... ¿por qué una revista sobre tecnología y sociedad?, y ¿por qué tiene relevancia en la América Latina en el último decenio del Siglo Veinte? .

Mientras que hace veinte años la tecnología descentralizada y a pequeña escala no fue vista más que como una alternativa algo utópica y esotérica frente a la tecnología y producción a gran escala; habrá que admitir que en los '90, la tecnología pequeña pero a la vez avanzada y eficiente ya es "mainstream" dentro de la mayoría de los procesos productivos. No es necesario mirar más allá de una microcomputadora para comprobar esta afirmación. Esto significa que para que pueda articularse en un contexto de "acumulación flexible" se requiere el desarrollo, transferencia y difusión de alternativas tecnológicas para la producción, que pueden competir eficientemente en el mercado internacional, que aprovechen eficientemente los recursos disponibles sin destruirlos y que pueden ser manejados y sostenidos en el medio social y cultural donde se introducen. Al contrario, las posibilidades de desarrollo en la región siguen

siendo mínimas, a pesar de todos los créditos e inversiones extranjeras que pueden llegar.

En términos espaciales, hay que abandonar el sueño dorado de un desarrollo rural autárquico opuesto al desarrollo urbano en el cual mediante la introducción de tecnologías "apropiadas" se produce una suerte de acumulación interna que permite satisfacer las necesidades de consumo del poblador rural. En los años '90, el desarrollo, transferencia y difusión de tecnologías eficientes a pequeña escala ya permiten perfilar un desarrollo productivo descentralizado, deconstruyendo los contenidos convencionales de lo urbano y lo rural y abriendo nuevas posibilidades de desarrollo para las ciudades pequeñas y medianas.

Esta posibilidad de desarrollo tiene que ubicarse, sin embargo, en un contexto espacial más amplio. A medida que se abren e integran los mercados, necesariamente se acentúa la competencia espacial entre regiones para captar inversiones y recursos. Sólo en la medida que las regiones logren crear las condiciones productivas (energéticas, de comunicaciones, etc.) y no-productivas (imagen, medio ambiente, pacificación, etc.) necesarias para atraer las inversiones, se darán condiciones para un desarrollo productivo sostenido.

Cómo crear y mantener el interés en este sentido, en el contexto de flujos tecnológicos y espaciales cada vez más acelerados y diversificados, es una cuestión muy poco debatida. De hecho que se requiere una gestión local y regional que permita dinamizar la inversión privada, a la vez que asegure el respeto al medio ambiente y al entorno social y cultural de las regiones.

Es inevitable entonces que en los próximos años la tecnología juegue un papel importante en el desarrollo de

las economías regionales y sus centros urbanos en América Latina siempre que se reconozca la importancia de la creación de condiciones productivas y no-productivas atractivas que le permitan competir. El reto de los '90 será incorporar esas nuevas concepciones de tecnología y desarrollo en el "imaginario" de los actores políticos y económicos de manera que se puedan dar los saltos tecnológicos, espaciales y de gestión necesarios. Es este reto que asumimos con nuestra revista *Tecnología y Sociedad* que no pretende ser una revista de tecnologías *per se* sino una revista en la que se debata el papel de la tecnología en el desarrollo en el espacio latinoamericano. Creemos que actualmente hay un vacío editorial en este campo y con esta publicación semestral queremos contribuir a llenarlo. Invitamos a todos Uds., nuestros lectores, a unir esfuerzos en este sentido y contribuir en este espacio que les abrimos.

Bienvenidos.

*Andrew Maskrey,*  
*Director ITDG-Perú.*

## *Energía, medio ambiente y desarrollo: círculo vicioso o círculo virtuoso.*

**E**n términos físicos, la energía puede definirse como la capacidad que posee un cuerpo para realizar un trabajo. Sin embargo, más allá de esta definición técnica normalmente cada uno de nosotros tiene un conocimiento intuitivo del término “energía”. Basta mirar a nuestro alrededor; todo es energía, desde el alimento que ingerimos hasta los medios que utilizamos para transportarnos, del teléfono a las computadoras, de los productos plásticos más simples a los más elaborados materiales químicos.

Energía es también la información que guardamos o el enriquecimiento de nuestros conocimientos que obtenemos en un proceso productivo. Pongamos un ejemplo simple: un tomate contiene energía capturada en diferentes formas: energía solar (a lo largo de todo su crecimiento), petróleo (en la forma de fertilizantes, insecticidas, etc.), información (conocimientos sobre las técnicas de su cultivo), trabajo humano, etc. Existen por tanto varias formas de energía, y cada una de ellas tiende a pasar de una forma a otra (más o menos valiosa, según las posibles aplicaciones) y son precisamente tales transformaciones las que permiten la utilización de los recursos naturales que —a través del trabajo humano— se convierten en artefactos.

La energía es, pues, parte esencial de todo proceso productivo y una sociedad como la nuestra, que quiere industrializarse, tiene esa posibilidad a partir de la existencia de fuentes energéticas. Por eso el tema energético ha adquirido un relieve fundamental tanto en las perspectivas de producción y empleo así como —crecientemente— en relación a los problemas ambientales generados por su empleo. Por ello, no es casual que este primer número de *Tecnología y Sociedad* esté dedicado a este tema.

La mayoría de investigaciones sobre el tema coinciden en que la transición energética de fuentes no renovables (carbón, petróleo, energía nuclear) a fuentes renovables y limpias (hidroelectricidad, solar, eólica, geotérmica, biomasa, etc.), es probablemente el problema principal que la mayor parte de países deberán resolver para sobrevivir al agotamiento de los recursos energéticos y al progresivo deterioro de las condiciones ambientales.

Sin embargo, en los países subdesarrollados, el crecimiento económico de las próximas décadas estará muy probablemente ligado a un gran incremento del consumo de combustibles fósiles. Para estos países las discusiones actuales sobre las interrelaciones entre el calentamiento global del planeta y el consumo de petróleo puede parecerles importante, pero no parece ser su preocupación principal.

En la práctica, la discusión sobre, por ejemplo, los límites permisibles de anhídrido carbónico en la atmósfera para evitar el "Efecto Invernadero" seguirá siendo irrelevante, en relación a la urgencia de satisfacer por lo menos las necesidades básicas de la población de estos países, para quienes la mera supervivencia física es ya una hazaña. En estos países se tiende a producir un círculo

vicioso de: más consumo de energía, más "desarrollo", más impactos negativos en el medio ambiente, más necesidad de acelerar el consumo de otras fuentes de energía, etc. Todo lo cual es visto como el "precio" que hay que pagar por el desarrollo.

Surge además naturalmente una pregunta: si en los países subdesarrollados donde vive cerca del 80 % de la población del planeta se consume apenas el 25 % de la energía que se produce, ¿por qué debemos tener como prioritario en la agenda de nuestros problemas el tema de la crisis energética, o temas aparentemente más arcanos como el de la disminución de la capa de ozono?

Sin duda, la responsabilidad principal por el derroche de los recursos energéticos y sus consecuencias, lo mismo que por el costo económico y financiero de las medidas que deban tomarse para la conservación y o sustitución de las fuentes energéticas corresponde a los países industrializados. Ellos son quienes desde la revolución industrial ha hecho uso indiscriminado de los combustibles no renovables. La crisis ambiental se crea porque se ha venido tomando la energía del medio ambiente, sin preocuparse por reintegrarla, prácticamente saqueando los recursos. Lamentablemente, sin embargo, es evidente que más allá de los intereses de un país o un grupo de países, hay acumulados suficientes indicios respecto a que están en proceso cambios climáticos globales cuyos efectos pueden ser de una magnitud sin precedentes, con irreversibles perjuicios para las actividades agrícolas —y por tanto, la alimentación—, y posibles catástrofes poblacionales derivadas del aumento del nivel de los océanos.

Estos escenarios conciernen directamente no solamente a quienes han hecho o hacen mayor uso de energía:

es uno y es el mismo medio ambiente el que cobija a todos los países del planeta. Por ello, lo que ocurra con este medio ambiente nos concierne directamente, lo mismo que a nuestra descendencia. De allí la imposibilidad e irresponsabilidad de pensar solamente en términos de corto plazo, o en términos de un crecimiento económico que pueda repetir el modelo capitalista industrial, por lo menos en lo que al consumo energético indiscriminado se refiere.

Sin duda, existen otras perspectivas para enfocar el tema de las interrelaciones entre energía y desarrollo, aparte de la vinculada con el medio ambiente. En este número de *Tecnología y Sociedad*, también se presenta información regional —latinoamericana— reciente, con datos referidos al estado de las fuentes energéticas y sus perspectivas de desarrollo, explotación y uso. Es en base al análisis de esta información que se deben diseñar las estrategias energéticas, con un horizonte de largo plazo y con la ventaja de poder aprender de los errores en que han incurrido otros países y regiones.

En particular, la promoción del uso de fuentes renovables de energía tales como por ejemplo la hidroenergía en pequeña escala es de gran interés para los países del Tercer Mundo. Además de contribuir a la mejora del medio ambiente a nivel local y global, puede constituirse en importante elemento de dinamización de un proceso de desarrollo rural integrado. De hecho, la valorización integral de los recursos energéticos renovables localmente disponibles ofrece una excelente oportunidad para aumentar el excedente económico y la generación de empleos en el área rural. Así, aunque las amenazadoras consecuencias del "Efecto Invernadero" no se confirmen, los beneficios para el medio ambiente local y el desarrollo regional de

programas de este tipo serán sustanciales, contribuyendo a retomar en una escala ampliada la lucha contra la “otra crisis energética”: la escasez de energía disponible en el medio rural del Tercer Mundo, con sus conocidos negativos impactos ecológicos y sociales. En otras palabras, combatir al riesgo de cambios climáticos globales provee una oportunidad de revertir la situación actual y dar paso a un círculo “virtuoso” entre energía, medio ambiente y desarrollo.

*Alfonso Carrasco V.*

## *El reto energético para América Latina y el Caribe en los '90*

---

*La pobreza constituye la principal causa de deterioro ambiental en los países de América Latina y el Caribe. Es por esta razón, que una de las prioridades para la Región y por ende, uno de sus principales retos, es sanear su economía y en el terreno energético, avanzar hacia un uso racional de la energía.*

*El artículo analiza las perspectivas de la Región haciendo énfasis en el programa energético regional que debe encarar además de una mayor eficiencia en el uso de la energía y un programa de sustitución; la búsqueda de soluciones al problema del financiamiento sectorial, introducción de cambios estructurales requeridos en la oferta y la demanda de energía, y un aprovechamiento más audaz*

*del enorme potencial que brinda la cooperación energética entre países.*

Las perspectivas globales de la Región aparecen como poco favorables a la luz de las tendencias esperables en el presente entorno internacional y de la severa y ya prolongada crisis económica y social experimentada en la década de los ochenta.

Ante esta situación el gran desafío para América Latina y El Caribe sería, en términos generales, sanear sus economías, y en el ámbito energético, encarar una serie de estrategias importantes como: el uso racional de energía, la búsqueda de soluciones al problema del financiamiento sectorial, introducción de cambios estructurales requeridos en la oferta y demanda de energía, y aprovechar más a fondo el enorme potencial que brinda la cooperación energética entre países.

El concepto de uso racional de energía ha sido interpretado regionalmente en un amplio sentido que incluye no solamente los esfuerzos para ahorrar energía, mejorando la eficiencia de su uso, sino que tam-



bién involucra los procesos de sustitución energética.

Aunque existe un consenso mundial sobre la gravedad del uso defectuoso de la energía y el deterioro que causa en el medio ambiente, los orígenes de este problema son distintos en los países en desarrollo a los registrados en los países industrializados, por lo que resulta necesario plantear también prioridades distintas.

Más que el aumento de la producción, transporte, transformación de energía y consumo; en la Región la principal causa del deterioro ambiental la constituye la falta de desarrollo y lo que es su manifestación más perniciosa: la pobreza.

El subdesarrollo y la destrucción de los ecosistemas son un círculo vicioso que condena a cerca de la mitad de la población de la Región a soportar una miserable calidad de vida, sin agua potable, carente de servicio de alcantarillado, soportando el desempleo, hacinamiento, y su desplazamiento a tierras marginales.

Muchas ciudades de la Región se encuentran entre las más contaminadas del mundo. La implantación de sistemas de transporte basados en automóviles personales y vehículos del sector público, en urbes densamente pobladas y con redes viales poco adecuadas, generan la formación de "smog" y son causa de la incidencia de enfermedades pulmonares y respiratorias.

La falta de desarrollo es la cau-

sa corriente de uno de los problemas ambientales más graves de la Región: la desnutrición de los bosques tropicales. Son la pobreza rural y el mal uso de la tierra los responsables de la deforestación de entre 5 y 7 millones de hectáreas por año de selva tropical, para abrir paso a la agricultura migratoria y a la ganadería extensiva.

La destrucción de la selva tropical, además de amenazar el equilibrio natural del planeta, ocasiona la pérdida de suelos. La quema, el método más utilizado en el desmonte, produce anualmente millones de toneladas de partículas sólidas y Nox, sustancias tóxicas para la salud. La combustión de la leña inunda el aire de grandes cantidades de dióxido de carbono, lo que contribuye al efecto invernadero.

### *Uso racional de energía*

Los países de América Latina y El Caribe han emprendido importantes esfuerzos en el campo del uso racional de la energía, influenciados en cierta medida por las corrientes surgidas en los países industrializados a raíz de la crisis de los precios del petróleo en el mercado internacional. En los países desarrollados se aplicaron medidas de austeridad y sustitución, orientadas a disminuir la intensidad de la energía, especialmente del petróleo, en las actividades humanas y productivas, sin alterar la calidad de vida y el crecimiento económico.

Es así como se crearon instituciones encargadas de reglamentar

el consumo energético, de promover campañas públicas contra el derroche de la energía y de investigar nuevas y renovables fuentes de energía.

Los países de América Latina y El Caribe, por su parte, incorporaron acciones en materia de conservación de energía en sus políticas energéticas, diseñando, en algunos casos, programas específicos, y en otros, estableciendo un marco institucional especializado. PROCEL en Brasil, CENERGIA en Perú y ENERCON en Ecuador, son algunos de estos programas. También se han desarrollado actividades de capacitación de cuadros técnicos y divulgación de medidas de ahorro de energía a nivel del usuario.

Los resultados obtenidos en los países industrializados son significativos: una disminución promedio del 20 por ciento en términos de intensidad energética. En cambio los resultados logrados en la Región son aún modestos.

Esto se debió a la presencia de un conjunto de restricciones, aún existentes. Con frecuencia no ha habido una clara delegación de responsabilidades, se aprecia aún falta de legislación adecuada y abandono de las acciones inicialmente emprendidas. La capacidad técnica ha sido limitada tanto a nivel de gobiernos como de empresas y las medidas de conservación de energía no han sido lo suficientemente atractivas debido a precios y tarifas subsidiados.

Las altas tasas de impuestos no han facilitado la penetración de equipos eficientes. No existen fondos de financiamiento con condiciones crediticias promocionales. Otros factores negativos son el énfasis dado a las políticas de oferta sobre la demanda, la falta de renovación de equipos para el uso final de energía, que en este caso registran un notable atraso tecnológico, la insuficiente asignación de recursos para el mantenimiento de las fuentes de generación, la elevada proporción de pérdidas en las redes de distribución y finalmente la subutilización y obsolescencia del parque industrial que impone la crisis económica.

El consumo per cápita de energía cayó de 5.65 BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo)/hab en 1985 a 5.46 BEP/hab en 1989 y la intensidad energética prácticamente es hoy igual o menos eficiente que la registrada en los primeros años de la década pasada. La obsolescencia y capacidad ociosa en la industria también han contribuido al deterioro de la eficiencia energética. A diferencia del período 1970-1980 cuando la inversión bruta de la economía creció en un 7.5 por ciento, en el período 1989-1988 ésta decreció en -2.6 por ciento, siendo de un comportamiento semejante la inversión industrial, la que no registró renovación del parque industrial, dando origen a un uso menos eficiente de la energía.

De otro lado, la crisis de los

ochenta produjo una drástica disminución de la producción y dió origen a un margen de capacidad instalada subutilizada, aumentando por consiguiente el consumo fijo de energía por unidad de producción.

Los parques automotores de muchos países de la Región no sólo no han sido renovados sino que se han insertado en sistemas desarrollados de forma caótica dando origen a una mayor dependencia de los derivados del petróleo (94 por ciento a fines de los ochenta) con rendimientos energéticos decrecientes, constituyéndose el sector Transporte en uno de los de mayor impacto ambiental.

Los estudios disponibles en la Región demuestran que existe un importante potencial de ahorro de energía que podría alcanzar entre el 10 y 20 por ciento. El Centro de Conservación de Energía del Perú —CENERGIA— estima que aplicándose medidas de poca inversión con períodos de recuperación menores de 3 años se podría llegar a un ahorro del 19 por ciento. En Ecuador, el Instituto Nacional de Energía —INE—, calcula que el potencial de ahorro de su sector industrial equivale al 13 por ciento del consumo nacional mientras que el Programa Nacional de Modernización Energética de México señala que el potencial de ahorro que podría alcanzar ese país sería del 13 por ciento.

Los resultados que presentan los países desarrollados son significativos. Así, para el conjunto de

países de la OCDE y durante el período comprendido entre 1973 y 1985, el PIB (Producto Interno Bruto) aumentó 32 por ciento mientras que el consumo de energía se incrementó tan sólo un 5 por ciento. En términos de intensidad energética, lo anterior significó una disminución de 20 por ciento. Por su parte, los resultados de los países de América Latina y El Caribe en este campo, después de más de tres lustros son modestos en comparación con los países industrializados.

El escaso desarrollo alcanzado por la Región en el uso eficiente de la energía se debió a la presencia de un conjunto de restricciones, aún presentes en la actualidad. Con frecuencia, en muchos países no ha existido una clara delegación de responsabilidades, se aprecia la falta de legislación adecuada y continuidad de las acciones emprendidas. La capacidad técnica ha sido limitada tanto a nivel de gobiernos, como de las empresas. Las medidas de conservación de energía no han sido atractivas desde el punto de vista económico debido a precios y tarifas subsidiados.

Las altas tasas de impuestos han restringido la penetración de equipos eficientes. No existen en general fondos de financiamiento con condiciones crediticias promocionales, así como programas de información dirigidos a crear conciencia sobre la importancia de las actividades para mejorar la eficiencia energética de la mayoría de

los países de la Región. Otros factores, que tampoco han contribuido a mejorar la eficiencia energética, han sido el énfasis dado a las políticas de oferta sobre la demanda; la falta de renovación de equipos y aparatos para el uso final de energía, que registran un significativo atraso tecnológico; la insuficiente asignación de recursos para el mantenimiento de los parques de generación; y las altas pérdidas de energía que presentan los sistemas eléctricos de la mayoría de los países de la Región. También se debe señalar como uno de los principales factores del deterioro de la eficiencia energética, la crisis económica causante de la subutilización y obsolescencia del parque industrial a nivel regional.

El consumo per cápita de energía cayó de 5.65 BEP/hab. en 1980 a 5.46 BEP/hab. en 1989 y la intensidad energética prácticamente se ha mantenido durante este período en el nivel de 2.9 BEP/1000 US\$. Este último indicador permite tener como evidencia que actualmente se consume energía con igual o quizás menor eficiencia que en los primeros años de la década pasada en la Región, corroborándose con las siguientes consideraciones:

-La intensidad energética del sector industrial durante el período 1980-1988 se incrementó en 16 por ciento lo que significa que en 1988 fue necesario un consumo de energía superior en 1.2 veces al correspondiente en 1980, para

producir una unidad (en términos monetarios) de producción industrial. Esto podría ser explicado por las características del proceso de industrialización de la Región, particularmente basado en industrias intensivas en energía; sin embargo, la realidad ha sido que el grado de industrialización (participación de la industria manufacturera en la composición del PIB) decreció en dicho período de 25.2 por ciento a 24.3 por ciento, lo que junto a la disminución del crecimiento de la actividad en ciertas ramas de uso intensivo de energía (acero, cemento, fertilizantes), señalan una primera evidencia de la disminución de la eficiencia energética durante los últimos años.

-La obsolescencia y capacidad ociosa en la industria han contribuido también al deterioro de la eficiencia energética. En contraste con el período 1970-1980, en el que la inversión bruta de la economía creció a una tasa promedio de 7.5 por ciento, en el período 1980-1988 fue negativa (-2.6 por ciento). Aunque se trata de tasas globales puede afirmarse que la inversión en el sector industrial ha tenido un comportamiento semejante, indicando que en la Región no se ha renovado el parque industrial, dando origen a un uso menos eficiente de la energía. Por otro lado, las políticas de instalación de industrias llevadas a cabo en los últimos años, consideraron importantes márgenes de capacidad productiva ociosa, ello resultó beneficioso en

períodos de auge económico por cuanto hubo capacidad de respuesta inmediata ante nuevos incrementos de la demanda; sin embargo, la crisis de los ochenta que produjo una drástica disminución de la producción dio origen a un margen de capacidad instalada subutilizada, aumentando por consiguiente el consumo fijo de energía por unidad de producción.

-Por su parte, el sector Transporte también ha contribuido al deterioro de la eficiencia energética, por cuanto los parques automotores en muchos países no han sido renovados y los sistemas de transporte se han desarrollado de manera caótica, dando origen a una mayor dependencia de los derivados de petróleo (94 por ciento en 1989), con rendimientos energéticos decrecientes, constituyéndose en uno de los sectores cuyo consumo produce el mayor impacto ambiental en muchas ciudades importantes de la Región.

Los estudios disponibles en la Región demuestran la existencia de un importante potencial de ahorro de energía que podría alcanzarse en el corto y mediano plazos. La magnitud de estos ahorros varía entre el 10 por y 20 por ciento, según el sector de que se trate, lo que en términos absolutos significa entre 200 y 400 millones de BEP/año. Recientes estimaciones del Centro de Conservación de Energía del Perú (CENERGIA), indican que en Perú se podría alcanzar un ahorro equivalente al 19 por ciento del

consumo final de energía aplicando medidas de poca inversión, con períodos de recuperación menores a los tres años. En Ecuador, el Instituto Nacional de Energía (INE) estima que en el país existe un potencial de ahorro en el sector industrial equivalente al 13 por ciento del consumo sectorial y el Programa Nacional de Modernización Energética 1990-1994 de México, señala que el potencial total de ahorro de energía podría alcanzar los 300,000 BEP/día, es decir el 13 por ciento del consumo final de energía.

### *Crisis financiera y deuda externa del sector energía*

El aspecto tal vez relevante que marcó el final de la década de los ochenta en el sector Energía en América Latina y El Caribe, fue su crítica situación financiera, la cual constituye un problema difícil de resolver en el corto plazo ya que sus orígenes responden a causas estructurales que están asociadas al esquema de fuentes de financiamiento del sector, su organización institucional, la eficiencia operacional, los mecanismos para la distribución de los ingresos generados en la actividad, los criterios para la planificación de las inversiones, las políticas aplicadas en materia de precios y tarifas, el impacto de las devaluaciones monetarias, y a la propia evolución económica nacional y los cambios que se han producido en la economía internacional.

En términos generales, y con diferentes grados de intensidad de acuerdo al subsector y al país de que se trate, las consecuencias de la crisis se traducen en insuficiente generación interna de fondos, considerable déficit financiero frente a los requerimientos de inversión, elevadas cargas financieras y baja cobertura frente al servicio de la deuda.

A pesar de los esfuerzos realizados por los diferentes países miembros de OLADE, la situación financiera no se ha recuperado y por el contrario persisten con fuerza los problemas, confirmándose que en ciertos casos éstos responden a una situación de insolvencia y no necesariamente de iliquidez temporal, particularmente en el sector eléctrico. La disponibilidad futura de fondos internos según las proyecciones que se han realizado, indica que persistirán los déficits para atender las necesidades financieras de las empresas, por lo que éstas continuarán demandando recursos externos para cubrir la brecha, a costa de un mayor endeudamiento.

En 1975, la deuda del sector energético de la Región llegó a US\$ 20,000 millones, equivalente al 30 por ciento de la deuda total. En 1980, si bien la deuda energética superó los US\$ 50,000 millones, su participación relativa en la deuda externa total decreció al 21 por ciento. A partir de este año, el endeudamiento del sector creció a una tasa promedio del 6.3 por

ciento, para alcanzar en 1987 un monto superior a los US\$ 78,000 millones, que alcanzó el 18.4 por ciento de la deuda externa total de la Región, de US\$ 423,000 millones.

A fines de 1989 la deuda del sector, ascendió a aproximadamente US\$ 80,000 millones. Este endeudamiento corresponde principalmente al subsector eléctrico, que en los años ochenta absorbió un tercio de los recursos provenientes de fuentes financieras multilaterales y bilaterales concesionales; mientras que el subsector petróleo es responsable del 10 por ciento.

Con el financiamiento disponible durante la década de los setenta se emprendieron grandes inversiones en la exploración y explotación de hidrocarburos, proporcionados mayormente por la banca privada sobre la base de una rentabilidad mayor por la comercialización externa del petróleo con altos precios; mientras que en el caso eléctrico por los organismos bilaterales y multilaterales.

En síntesis, el actual programa energético regional determina que la política financiera del sector debe priorizar el aumento sostenido en la generación interna de fondos como medio para fortalecer la capacidad de autofinanciamiento de la inversión, y a la vez, disminuir la dependencia del financiamiento externo, el cual, dadas las condiciones en que se otorga se convierte en un flujo generador de deuda que atenta contra el sano

equilibrio financiero de las empresas y su capacidad de pago. El margen de endeudamiento que necesariamente mantendrá el sector deberá sustentarse en una transferencia positiva de recursos y condiciones de corresponsabilidad respecto a los acreedores.

### ***Inestabilidad y riesgo en el mercado petrolero mundial***

La crisis geopolítica y militar del Golfo Pérsico ha provocado una incertidumbre general en el mercado internacional de combustibles, y al mismo tiempo, puede generar considerables implicancias económicas y sociales, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, en particular los de América Latina y El Caribe.

Cuando la Región se encuentra tratando de superar la dura etapa de las políticas de ajustes para encarar sus objetivos de desarrollo, surgió un nuevo elemento de incertidumbre en el entorno internacional que pudo y puede complicar aún en mayor medida la ya deteriorada situación generando algunos efectos importantes sobre la balanza comercial, las finanzas públicas, la inflación y un deterioro del crecimiento del producto.

La permanente inestabilidad del mercado internacional de petróleo originada por la alta concentración geográfica de las reservas y del consumo, así como por el carácter estratégico del recurso, hacen que en la Región se planteen mecanismos de cooperación e integra-

ción cuyos resultados se manifiestan en:

- a. Aumentar la seguridad del abastecimiento,
- b. Atenuar los efectos negativos de las fluctuaciones del precio internacional del petróleo, y mejorar la utilización de la infraestructura hidrocarburífera existente.

Para implementar dichos mecanismos se propone:

- a. Posibles esquemas de cooperación en comercialización petrolera.
- b. Identificación de nuevas opciones de financiamiento complementarias a las existentes, tal como la creación de un fondo especial petrolero, destinado a financiar las operaciones comerciales petroleras.
- c. Incrementar el uso y hacer más eficiente la infraestructura de refinación, transporte y almacenamiento de hidrocarburos.
- d. Adoptar medidas de políticas tendientes a incentivar el uso más eficiente de los derivados de petróleo.

### ***Impacto Ambiental***

El deterioro del medio ambiente se presenta como uno de los principales desafíos para la presente década. Los impactos negativos sobre el medio ambiente del estilo de desarrollo agrícola, industrial y de la urbanización comenzaron a superar las capacidades naturales de reabsorción y asimilación de los ecosistemas. Se agudi-

zaron los problemas de deforestación, de la pérdida de suelos, de la contaminación de masas de agua y la desaparición de especies vegetales y animales. Se comenzó a percibir que la explotación indiscriminada de los recursos naturales, ponía en peligro las bases mismas del desarrollo económico y social futuro, y que la destrucción del medio ambiente no es el costo necesario del progreso.

Aunque existe un consenso mundial sobre la urgencia del problema, las causas del deterioro del medio ambiente y del rol de la energía en este contexto, tienen en América Latina y El Caribe al igual que en la mayoría de los países en desarrollo, orígenes diferentes a la de los países industrializados, planteando la necesidad de prioridades ambientales también diferentes. Aunque el aumento de la producción, transporte, transformación y consumo de energía han contribuido al deterioro del medio ambiente, la falta de desarrollo y su manifestación más perniciosa, la pobreza, es la principal causa del deterioro ambiental en la Región. El subdesarrollo y la destrucción de los ecosistemas son un círculo vicioso que condena a amplios sectores de la población a soportar una calidad de vida inferior: el 41 por ciento de la población total de la Región en 1987. La falta de agua potable y de sistemas de alcantarillado, el desempleo, el hacinamiento y el cultivo de tierras marginales son los principales elementos del

medio ambiente para una gran parte de latinoamericanos y caribeños.

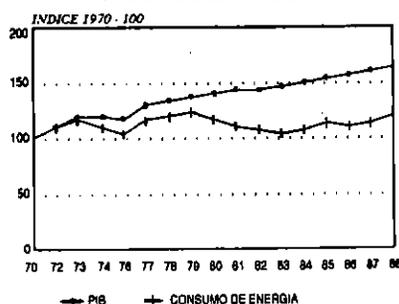
Los efectos adversos ocasionados por la industria energética propiamente dicha (producción, transformación y transporte) son quizás los más publicitados porque causan efectos puntuales importantes; sin embargo, el consumo final de energía más vinculado al estilo de desarrollo, tiene efectos adversos sobre el medio ambiente tal vez más importantes que la industria energética. La concentración industrial y urbana explican, aún cuando no alcancen el grado de industrialización y los niveles de ingreso de los países del Norte, que muchas ciudades de la Región se encuentran entre las más contaminadas del mundo. La implantación de un sistema de transporte basado tanto en los automóviles personales como en los vehículos del sector público, en ciudades densamente pobladas y con redes viales poco adecuadas, es la principal causa de la formación de "smog" y de la incidencia de enfermedades pulmonares y respiratorias de distinto tipo entre la población de grandes centros urbanos.

La falta de desarrollo, y no el consumo de leña, es la causa más importante de uno de los problemas ambientales más graves de la Región: la destrucción de los bosques tropicales. Son la pobreza rural y el mal uso de la tierra los responsables de la deforestación de entre 5 y 7 millones de hectáreas

**Comportamiento de los países industrializados y de América Latina y El Caribe en relación a la eficiencia energética.**

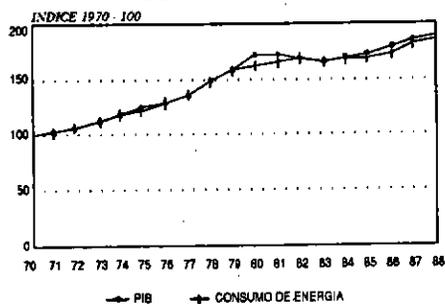
**EVOLUCION DEL PIB Y DEL CONSUMO FINAL DE ENERGIA**

**PAISES DE LA OCDE**



Fuente: IEA, Energía y Balance of OCDE  
Counthoe 1957 - 1988

**PAISES DE LA OLADE**



Fuente: OLADE, Sistema de Información  
Económico Energético (SIEE)

**AMERICA LATINA: EVOLUCION DE LA INTENSIDAD ENERGETICA EN LA INDUSTRIA**

SUBREGIONES:	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
MEXICO	100	101	109	127	117	116	113	118	111
GRUPO ANDINO(1)	100	96	101	103	108	115	104	111	104
CONO SUR (2)	100	103	111	117	121	122	115	131	133
BRASIL	100	100	101	112	117	112	106	112	116
AMERICA LATINA	100	102	106	116	116	114	107	115	116

(1) Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.  
(2) Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay

**AMERICA LATINA: GRADO DE INDUSTRIALIZACION (a)**

SUBREGIONES:	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
MEXICO	31.8	31.8	31.2	29.4	29.9	30.5	29.7	30	30
GRUPO ANDINO(1)	39.8	38.9	38	38.2	38.2	38	38.8	38.4	38.8
CONO SUR (2)	34.2	32.4	31.5	32	31.6	30.6	31.6	30	30.8
BRASIL	41	41	38.8	38.6	37.3	37.6	37.8	39.3	38.3
AMERICA LATINA	36.6	35.3	34.7	33.9	34	34.1	34.9	34.3	34

(a) Participación de la industria en la composición del PIB  
(1) Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.  
(2) Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay

por año de selva tropical, para abrir paso a la agricultura migratoria y a la ganadería extensiva. La destrucción de la selva tropical, además de poner en peligro lo principal del planeta, ocasiona la pérdida de suelos. El método más utilizado para el desmonte: la quema, produce anualmente millones de toneladas de partículas sólidas y NOx sustancias tóxicas para la salud. La combustión de la leña también lanza al aire grandes cantidades de dióxido de carbono que contribuye al efecto invernadero.

La internacionalización de la economía y el aumento del comercio mundial también han elevado el problema del medio ambiente a la categoría de problema mundial. Son muy conocidos los efectos del consumo de energía sobre el efecto invernadero. Las emisiones de dióxido de carbono, provenientes de la combustión de las fuentes energéticas de origen fósil, son en gran parte responsables de las emisiones de este gas inofensivo para los seres vivos; cuyo aumento de concentración en la alta atmósfera afectará el balance térmico de la tierra, con

implicaciones impredecibles sobre el clima.

El mundo industrializado con aproximadamente el 20 por ciento de la población mundial consume el 60 por ciento de los combustibles fósiles y produce más del 90 por ciento de los fluoruro-clorocarbonos (CFC), otro gas que no solamente aumenta el Efecto Invernadero, sino que destruye la capa de ozono. Para abordar los problemas ambientales globales es necesario y éticamente justo, aplicar el principio de la corresponsabilidad en el daño causado, que no es más que la aplicación a nivel mundial del conocido principio del *Polluter Pays Principle* (PP), usado comúnmente en los países industrializados. Otro tema internacional importante, es el creciente tráfico de desechos radioactivos, proveniente de centrales eléctricas y de las fábricas de armas nucleares que tienen como destinatario final muchos países de la Región. Se hace necesario un mayor control y una actitud común más firme frente a este negocio.

## *Calentamiento global: Peligro al acecho\**

---

*La emergencia con que organismos mundiales vienen tratando la cuestión ambiental obedece a la necesidad, ahora perentoria, de desacelerar el aumento en la concentración de gases de invernadero. Si no se toma ninguna acción es posible que antes del fin del próximo siglo las temperaturas medias sufrirían un incremento de 3°C.*

Un aumento tan drástico no tiene precedentes en la historia climatológica de la Tierra y podría tener gravísimas consecuencias.

Las actitudes con respecto al calentamiento global han cambiado rápidamente en los últimos años. Antes, pocos políticos estaban preparados para aceptar que ese hecho podría constituir un problema.

Desde 1985, cuando se reunieron numerosos científicos en la

Conferencia de la Organización Mundial de la Meteorología en Austria, los términos con respecto al calentamiento de la tierra adoptaron el cariz de urgentes. Los expertos publicaron una declaración exhortando a los gobernantes del mundo a tomar acciones para combatir el calentamiento global.

La declaración de los científicos alentó a los gobiernos para que lleguen a un acuerdo internacional en Montreal, 1987; para eliminar gradualmente los clorofluorocarbonos (CFSs), los más potentes entre los gases de invernadero.

Al año siguiente líderes mundiales se reunieron en Toronto e hicieron un llamado para que se redujeran las emisiones de dióxido de carbono provocadas por el hombre, en un 20 por ciento hasta 2005.

La agenda con que se preparó la Cumbre de la Tierra, en Brasil 1992, estuvo imbuida de este espíritu. Allí la UNCTAD propuso a los países asistentes concordar un "Acuerdo de la Tierra" y suscribir

---

\* Extraído de la Revista Global Oil Report (Volumen 2, Nº 5) publicada por el Center Energy Studies (CGES), Londres, Reino Unido.



*El incremento de la deforestación de los bosques contribuye a que el efecto invernadero siga creciendo desmesuradamente.*

el Protocolo denominado la "Agenda 21", conteniendo ambos compromisos de protección del medio ambiente, plazos y metas.

Algunos países, sin embargo, incluyendo los Estados Unidos, los países petroleros y naciones en desarrollo altamente pobladas como la India y China, no aceptan hasta ahora la necesidad de emprender ese tipo de acciones.

El calentamiento global, al margen de la aparente cautela o marginalidad con que es abordado por algunos gobiernos, no sólo constituye un grave problema para el planeta, sino que presenta una serie de dificultades para los responsables de las políticas.

Su alcance es global, afecta al planeta entero y exige un nivel sin precedentes de cooperación internacional.

Opera además a una escala de tiempo mucho más grande a los plazos tradicionales de gestión política. Por ejemplo las acciones que se decidan ahora no podrán mostrar resultados sino hasta dentro de 50 o 100 años. Implica asimismo una serie de incertidumbres que precisan ser aclaradas antes que sea demasiado tarde.

### *El Efecto Invernadero*

El Efecto Invernadero es fundamental para la vida de la tierra. Si no existiera, la temperatura del planeta sería de  $-18^{\circ}\text{C}$ , muy por debajo del nivel de congelación del agua.

El promedio de temperatura

de la tierra es aproximadamente  $+15^{\circ}\text{C}$  debido a la presencia de gases como el dióxido de carbono y el vapor de agua en la parte inferior de la atmósfera. Estos gases absorben el calor irradiado desde la superficie de la Tierra en la parte infrarroja del espectro, manteniendo así la temperatura más alta de lo que sería si estos gases no existieran.

Lo que preocupa a la comunidad científica no es la existencia del Efecto Invernadero sino su incremento desmesurado.

Los gases que mayormente contribuyen al Efecto Invernadero son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y los CFCs fabricados por el hombre. Su concentración ha aumentado en los últimos 250 años y con ellos el Efecto Invernadero.

Desde la época preindustrial la concentración de óxido de nitrógeno ha aumentado en un 10 por ciento, dióxido de carbono en 25 por ciento y el metano en más de 100 por ciento. Los CFCs se introdujeron en los años treinta y desempeñan un papel importante en el Efecto Invernadero.

En 1988 la concentración atmosférica del dióxido de carbono era 351 partes por millón de volumen (ppmv), la de metano 1700 ppmv, el óxido de nitrógeno 310 ppmv, el CFC12 de 0,44 ppmv para el CFC12 y de 0,26 ppmv para el CFC11.

El dióxido de carbono es responsable de la mayor parte del

Efecto Invernadero y de un 75 por ciento del efecto adicional producido por la actividad humana desde la Revolución Industrial. No obstante los CFCs, 10.000 veces más efectivos que el dióxido de carbono para absorber el calor, contribuyen significativamente al efecto adicional de invernadero, siendo causantes de casi 20 por ciento del aumento desde 1950.

Detener la producción de los CFCs, tal como lo propuso el Protocolo de Montreal, es por lo tanto un paso importante.

Se estima que la concentración de todos los gases de invernadero será dos veces mayor que sus niveles preindustriales, antes de 2050.

Aunque existe amplia evidencia que el Efecto Invernadero está creciendo, no es posible predecir la rapidez de la elevación del nivel mundial de la temperatura y su efecto sobre el clima mundial. Tal incertidumbre hace que sea difícil decidir cuál acción tomar.

A muy largo plazo, las fluctuaciones regulares de la órbita de la Tierra alrededor del sol afectan la cantidad de radiación solar que llega hasta la Tierra, creando ciclos regulares en las temperaturas medias globales que duran aproximadamente 100.000 años. Durante cada ciclo la temperatura media global ha subido y bajado aproximadamente en 3°C. Pero también aparecen otros ciclos más cortos en la historia del clima mundial cuya duración va desde los once años,

en el caso de los ciclos de las manchas, a varios miles de años.

Esto crea un patrón altamente complejo de fluctuaciones de temperatura, al que se suman influencias aleatorias como la actividad volcánica o, como observan algunos científicos, los incendios de los pozos petroleros de Kuwait.

El consenso actual entre los científicos que trabajan en este campo, según el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC) en la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima que se realizó en Ginebra en 1990, es que la temperatura media global del aire de superficie ha aumentado en 0,3°C en los últimos 100 años, siendo los más cálidos los registrados en la década de los ochenta.

De hecho no tenemos ninguna evidencia sólida de que el clima mundial se ha vuelto más variable durante los últimos decenios. Se precisa que pasen por lo menos 10 años para obtener datos más específicos.

No obstante, existe una fuerte evidencia indirecta de una importante relación entre la concentración de gases de invernadero y la temperatura. Esta asociación es particularmente clara en las mediciones hechas en los núcleos de hielo, que permiten a los científicos averiguar el origen de los cambios de la temperatura y la composición atmosférica sobre un período de miles de años a partir de burbujas atrapadas en el hielo.

El retraso entre los cambios en los niveles de concentración de gases y la elevación de temperatura de la superficie ocurre porque la Tierra toma tiempo para ajustarse a la retención adicional de calor producida por el Efecto Invernadero. Los océanos, en particular, toman mucho tiempo para calentarse y este retraso térmico puede ser el origen de las discrepancias surgidas a raíz de las proyecciones sobre el calentamiento de la Tierra y la temperatura global media existente.

El informe del IPCC pronosticó un aumento en la temperatura media global del 1°C por encima de los niveles actuales para el año 2025 y de 3°C antes del fin del próximo siglo. Aunque las consecuencias climatológicas de tal cambio son difíciles de predecir, es probable que los continentes se calienten antes que los océanos, con el mayor nivel de calentamiento en las zonas septentrionales durante el invierno.

La expansión térmica de los océanos conduciría a una elevación del nivel del mar a un ritmo de 6 centímetros por década, lo que sería suficiente para amenazar vastas áreas costeras densamente pobladas.

Si es cierto que ya estamos experimentando un calentamiento global, entonces los gobiernos deben decidir como responder. Existen tres opciones:

- no hacer nada,
- planificar para el cambio climático,

- intentar desacelerar el ritmo del cambio.

Las dos actitudes primeras suponen que la magnitud del cambio será paulatina. Desafortunadamente no podemos estar seguros que ese sea el caso. Por esta razón muchos gobiernos actualmente prefieren la tercera opción y están examinando medidas para desacelerar el ritmo de acumulación de los gases de invernadero en la atmósfera.

### *¿Por qué aumentan los niveles de dióxido de carbono?*

Hace 150.000 años se necesitaron 15.000 años para que el nivel de concentración de dióxido de carbono pase de 190 ppmv a 300 ppmv (un incremento de 58 por ciento). Posteriormente, se necesitaron 95.000 años para que este nivel de concentración volviera a descender hasta 180 ppmv (una caída de 41 por ciento). La subida más reciente empezó hace 17.000 años y llevó el nivel de concentración del dióxido de carbono de 195 ppmv a 280 ppmv en 1850 (un aumento de 44 por ciento).

Lo asombroso de este dato es que desde 1850 se ha incrementado hasta 351 ppmv, es decir un aumento del 25 por ciento en sólo 138 años. Esto es lo que atormenta a muchos científicos.

Parece que el hombre ha perturbado el ciclo natural del carbono al liberar el carbono almacenado en las reservas de combustibles fósiles, de tal modo que ahora el sistema es incapaz de absorber todo el dió-

xido de carbono adicional producido.

Es posible que el crecimiento relativamente rápido en el consumo de combustibles fósiles durante el siglo XX sea el principal responsable del reciente alto incremento en la concentración atmosférica de dióxido de carbono.

La combustión de energéticos fósiles genera una cantidad estimada en 5 a 6 mil millones de toneladas de carbono (Gt, gigatoneladas) por año, mientras que la deforestación y los cambios en el uso de los suelos emiten de 1 a 2 Gt. adicionales. Los científicos estiman que se requerirá una reducción inmediata del 60 por ciento en las emisiones producidas por el hombre para estabilizar las concentraciones a los niveles actuales.

De manera general hay dos ciclos principales del carbono, uno en la tierra y otro en los océanos. Algunos estudios sugieren que la diferencia en la concentración de dióxido de carbono en la tierra y en los océanos, puede hacer frente a los crecientes niveles de dióxido de carbono atmosférico. Sin embargo, la manera exacta en que funciona el ciclo del carbono constituye otra área de incertidumbre en el debate sobre el calentamiento global.

Mientras tanto, los gobiernos deben decidir cómo responder mejor a la amenaza del calentamiento global. El hecho que el ciclo del carbono es capaz de absorber la mayor parte del dióxido de carbono gene-

rado por el hombre, permite un respiro.

Si el calentamiento global es una amenaza tan grande como algunos sostienen, entonces la meta final de cualquier política relacionada con el tema debe ser la recuperación del equilibrio natural del ciclo del carbono mediante la reducción del consumo de combustibles fósiles o la creación de nuevos bosques.

La reforestación sería el siguiente paso lógico después de detener la destrucción de los bosques, ya que ésto crearía un nuevo sumidero de absorción para el carbono producido por la combustión de energéticos fósiles. Se estima que existen actualmente cinco millones de kilómetros cuadrados de terrenos deforestados disponibles en todo el mundo, si esta tierra estuviera sembrada de árboles podría absorber casi la cantidad entera de carbono emitido a la atmósfera por la combustión de energéticos fósiles.

El consumo de combustibles fósiles actualmente es diez veces mayor que el de principios de siglo y se estima que se duplicará para 2025. Si tales predicciones resultan correctas, serían pocas las perspectivas de lograr resultados si no se aplican desde ahora programas de reducción del ritmo de deforestación combinados con planes vigorosos de repoblación forestal.

### *No será fácil*

Reducir las emisiones del carbono debido al consumo de com-

bustibles fósiles no es tarea fácil. El dióxido de carbono es un derivado inevitable de la combustión de todos los combustibles fósiles. La única opción práctica es limitar el uso de combustibles fósiles, cambiarse a combustibles no fósiles o combinar la mezcla de combustibles fósiles para favorecer a los que producen menos dióxido de carbono.

El carbón mineral produce el mayor dióxido de carbono, el gas el menor y el petróleo se sitúa entre ambos.

Una vasta infraestructura existe en todo el mundo para la producción y consumo de combustibles fósiles. Por ahora la promoción de una mayor eficiencia energética, conjuntamente con un cambio hacia combustibles fósiles menos intensivos en carbono, parece una solución más real.

Les tocaría a los países industrializados tomar la iniciativa ya que actualmente consumen el 72 por ciento de los combustibles fósiles del mundo. Los habitantes del mundo industrializado emiten aproximadamente diez veces más carbono per cápita que los del mundo en desarrollo. Sin una acción concertada para desvincular el desarrollo económico del consumo de energía, cualquier medida que apliquen los países industrializados, será cancelada por la creciente demanda energética de los países en desarrollo.

### ***Control de las emisiones de carbono***

Internacionalmente, se ha in-

tentado concertar muy pocos acuerdos internacionalmente para restringir las emisiones globales de carbono. Podemos mencionar el Tratado de Ley Marítima y el Protocolo de Montreal. Sin embargo, la preocupación general sobre los riesgos del calentamiento global podrían abrir paso a posibles acciones como las propuestas por las Naciones Unidas.

Hasta la fecha lo que hay son acciones unilaterales que se circunscriben a los miembros del grupo de los países de la OCDE, con la excepción notable de los Estados Unidos. Países como Finlandia, Suecia, Alemania, ya han introducido un tipo de impuesto de carbono sobre los combustibles fósiles, mientras que Australia, Nueva Zelandia y el Japón, tan sólo han adoptado metas para los niveles de emisión de dióxido de carbono.

La Comisión Europea ha propuesto establecer un programa destinado a estabilizar las emisiones de dióxido de carbono a los niveles actuales para el año 2000, mediante un impuesto sobre el carbono y una mayor eficiencia energética.

El impuesto sobre el petróleo empezaría con US\$ 3 por barril hasta US\$ 10 por barril para el 2000. El programa de eficiencia energética SAVE ya está aceptado, pero existen aún algunas discrepancias en torno al impuesto al carbono.

### ***Implicancias para la industria petrolera***

La combustión del petróleo

produce menos dióxido de carbono que la del carbón mineral. Su traslado y manipulación es más fácil, tiene una más amplia gama de aplicaciones y es relativamente más barato producirlo. Se puede decir con toda seguridad que la participación del petróleo en el rango de energéticos fósiles, permanecerá significativamente por muchos años más en el próximo siglo, pase lo que pase con el consumo mundial de combustibles.

Sin embargo la expectativa de controles sobre el dióxido de carbono cambia las perspectivas del petróleo en términos absolutos, introduciendo la posibilidad de una fuerte limitación en el crecimiento de la industria petrolera.

Actualmente las industrias de combustibles fósiles están en peligro de encontrarse atrapadas en una situación en la que se les intenta atribuir la responsabilidad de la creciente concentración de los gases de invernadero, pese a que existen otros gases de invernadero y otras causas para la concentración de carbono de dióxido en la atmósfera, como por ejemplo la destrucción de bosques.

Las implicaciones de una política basada enteramente en impuestos sobre el carbono son sumamente graves para la industria petrolera.

Si se extendiera la propuesta de la Comisión Europea a todos los países de Europa Occidental, el precio del petróleo se incrementaría en un 40 por ciento, resultando su-

mamente recesivo para las naciones pobres y con notables efectos inflacionarios, siendo en general negativo para las perspectivas mundiales de crecimiento.

Si se desea estabilizar las emisiones de dióxido de carbono se requiere un enfoque más amplio que incluya medidas efectivas para detener la deforestación y sembrar nuevos bosques por lo menos en los próximos diez años.

El petróleo es una forma única, flexible y relativamente barata de energía que no se puede sustituir fácilmente, especialmente en economías en vías de industrialización.

### *Soluciones internacionales al tema global*

A largo plazo, el problema del calentamiento global, si se comprueba que ha sido provocado por el hombre, sólo se puede solucionar mediante la cooperación internacional, ya que requerirá una reevaluación de la interacción entre el hombre y su medio ambiente. Se deberá prestar especial atención en la relación entre el uso de la energía y el desarrollo económico, así como el manejo de recursos naturales importantes tales como los bosques tropicales. No se pueden lograr avances de la noche a la mañana y la negociación de cualquier tipo de acuerdo internacional que responda a temas tan esenciales requerirá imaginación, destreza y paciencia, por más que se comprenda la severidad de la amenaza. Mientras tanto, los gobiernos deben procurar iden-

tificar la base común sobre la cual se puede aplicar medidas realistas y evitar adoptar políticas que puedan perjudicar el éxito de cualquier acuerdo futuro.

La imposición unilateral por ciertos Estados de una tarifa especial sobre el petróleo así como otros combustibles fósiles, además de ser recesivo desde el punto de vista fiscal dentro de los Estados mismos, tiene el potencial de tener graves efectos perturbadores internacionales, ya que introduce de nuevo la pregunta ¿quiénes deben recibir las utilidades económicas por la producción de un bien de base como es el petróleo?. Al fin de cuentas, esta interrogante se daba a raíz de los aumentos de precio perseguidos por los Estados miembros de la OPEP durante los años setenta y obviamente implica de nuevo a ese mismo grupo de países productores de petróleo. De todas maneras, parte del barril de petróleo ya está gravada con elevados impuestos en muchos países consumidores. La imposición de una tasa drástica sobre el barril entero erosionaría aún más los beneficios económicos ganados por los Estados productores de petróleo y les alentaría a sobreproducir para recobrar algo de los ingresos perdidos. Por lo tanto es inevitable que los precios de petróleo bajarán, agregando así dificultades económicas a los problemas políticos que agobian la región productora de petróleo más importante del mundo. El mundo en desarrollo presenta una complicación

adicional, puesto que no se puede esperar que muchos países en desarrollo impongan un impuesto sobre un combustible que muchos consideran como uno de los principales motores de su crecimiento económico. Sin embargo, se estima que este mismo grupo de países representará una gran parte del aumento en la demanda de petróleo en las décadas venideras.

Dadas las dificultades planteadas por el enfoque unilateral y las incertidumbres generales sobre sí, de hecho, el calentamiento global está causado por el uso de combustibles fósiles, ¿no sería mejor adoptar una respuesta más moderada basada en la cooperación internacional? Como primer paso, los principales países consumidores y productores de petróleo podrían cada uno contribuir con una cantidad previamente acordada por barril de petróleo consumido o exportado, el que sea mayor, que serviría para establecer un fondo administrado internacionalmente. Este fondo luego podría emplearse para abordar los temas de fondo como:

a) la manera de eliminar la incertidumbre científica con respecto a la cuestión del calentamiento global;

b) cómo proporcionar los incentivos adecuados para detener la deforestación y promover la repoblación forestal; y

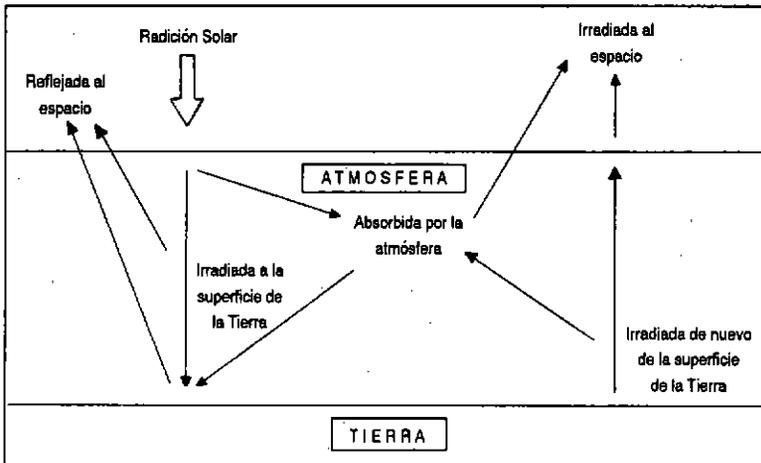
c) cómo proporcionar asistencia técnica a los países en desarrollo para ayudarles a reducir la vinculación entre el crecimiento econó-

**EFFECTOS RELATIVOS DE LOS DIFERENTES GASES DE INVERNADERO**

	Efecto invernadero relativo	Concentración antes de 1800 (ppmv)	Concentración 1990 (ppmv)	Aumento anual en la concentración	Contribución al efecto global
CO2	1	280	353	0.50%	55%
CH4	27	0.8	1.72	0.90%	15%
N2O	165	0.288	0.310	0.25%	6%
CFC1 1	14,900	0	0.000280	4.0%	17%
CFC1 2	17,700	0	0.000484	4.0%	

FUENTE: IPCC

**ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL EFECTO INVERNADERO**



mico y el creciente consumo de energía.

Es concebible que este fondo pueda lograr mucho más, y ocasionar menos trastornos, que altos impuestos gravados unilateralmente sobre el carbono orientados a estabilizar las emisiones de dióxido de carbono producidas por la combustión de energéticos fósiles en

pocos países industrializados. Sólo un enfoque amplio que intente conocer más sobre el calentamiento global y cómo prevenirlo, mientras que promete asistir a las naciones en desarrollo en lograr sus aspiraciones económicas y sociales, ofrece una perspectiva realista de ser aceptado internacionalmente y, por lo tanto, de tener éxito.

## *Evolución y Perspectiva: Carbón mineral, gas natural, geotermia e hidroenergía en América Latina y el Caribe*

---

*Gustavo Rodríguez Elizarras\**

*La hidroenergía es un recurso del que América Latina dispone en mayor proporción que otras regiones del mundo, con un potencial estimado en 716.307 MW. A diferencia de los recursos contenidos en el subsuelo (petróleo, gas natural, carbón mineral y geotermia) la hidroenergía se puede medir con un alto grado de confiabilidad, sin embargo el bajo aprovechamiento del potencial identificado (13.5 por ciento) refleja las limitaciones técnicas y financieras de la Región para explotarlo.*

Paralelamente a la hidroenergía existen otras tres fuentes energéticas que incluyéndola confor-

man el 30.25 por ciento de la producción regional de energía primaria, siendo la más importante la participación del gas natural con un 19.24 por ciento, el carbón mineral con un 4.27 por ciento y la geotermia con 0.14 por ciento.

El uso del carbón mineral hasta antes de los años ochenta era casi exclusivamente de aplicación a la industria siderúrgica.

Su uso térmico en la generación de electricidad ha empezado a tomar importancia en algunos países como Colombia y México y se prevé que en los próximos años será competitivo con otras fuentes de energía.

El gas natural se presenta como la fuente de energía que ofrece más posibilidades para el futuro. No sólo es un importante insumo en la industria petroquímica sino constituye el sustituto más viable de los productos petroleros.

La geotermia es la fuente de energía de uso más reciente en América Latina.

---

\* De nacionalidad mexicana, miembro del Grupo de Análisis Estratégico, Proyecto de Prospectiva Energética, Fase I, de la Organization Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Comisión de las Comunidades Europeas (CEC).



*Pese al creciente aprovechamiento del gas natural, los países productores y exportadores de petróleo de la Región, todavía no lo han integrado en sus políticas energéticas manteniendo un criterio de marginalidad frente a este recurso*

## ***Hidroelectricidad***

Una parte considerable del potencial hidroeléctrico de la Región lo constituyen las cuencas de los ríos de gran caudal y poco desnivel. Cabría señalar que sólo dos centrales hidroeléctricas, la de Itaipú, en Brasil y El Guri, en Venezuela, las dos más grandes del mundo, suman una capacidad instalada de 22.600 MW, lo que corresponde al 23.3. por ciento de la capacidad instalada de la Región.

El potencial hidroeléctrico de América Central se estima en 53.190 MW, del cual son instalables 25.500 MW. Pese a su reducido aprovechamiento e irregular distribución, se sabe que esta subregión ha desarrollado casi al límite de sus requerimientos su potencial hidroeléctrico, ya que un 75 por ciento de la generación neta se produce por medio de centrales hidráulicas.

La tasa de crecimiento anual de la hidroelectricidad en la Región se ha mantenido en los últimos 20 años entre 8 y 10 por ciento, aunque este fenómeno ha sido una de las causas importantes de endeudamiento externo.

La importancia de los recursos hídricos compartidos, es decir los que suponen la existencia de una interconexión nacional complementada con una interconexión binacional o multinacional, es tal que a la fecha más de una cuarta parte de la potencia total instalada en la Región participa de este tipo de aprovechamiento, sobresaliendo

Itaipú, construida por Brasil y Paraguay.

Entre el 50 y 70 por ciento del potencial hidroeléctrico disponible de la Región corresponde a los cursos de las cuencas del Amazonas, Orinoco, la del Plata, vertientes del Pacífico compartidas, la cuenca de Grijalba-Usumacinta y las cuencas del Caribe y del istmo centroamericano.

Colombia, México y Venezuela conforman un bloque de países que trabaja más intensamente en la cooperación técnica y económica en el campo de la hidroelectricidad. Los tres países absorben más de una cuarta parte de la capacidad instalada de la Región.

Colombia tiene identificados desde los años setenta unos 274 proyectos mayores de 100 MW que representarían una capacidad instalada de 83.314 MW. México tiene 511 proyectos identificados que representarían una capacidad instalada de 42.600 MW. Venezuela ha realizado un inventario de 400 sitios para el aprovechamiento hidroeléctrico de 55 cuencas, con una energía media anual de 145.000GWh.

## ***Evolución y Perspectivas de la Hidroelectricidad***

El subsector eléctrico, y en particular la hidroelectricidad, ha sido el subsector más dinámico del desarrollo energético en los países de América Latina. Su tasa de crecimiento anual se ha mantenido durante los últimos 20 años entre 8 y 10 por ciento. Sin embargo, esta ex-

pansión hidroeléctrica ha sido una causante importante en el endeudamiento de los países; la participación del sector energético en la deuda externa de los países se elevó hasta cerca del 20 por ciento, como promedio regional.

### *Interconexiones y recursos compartidos*

Entre el potencial hidroenergético de la Región sobresalen los recursos que pueden dar motivo a una cooperación binacional o multinacional, ya que este tipo de proyectos no sólo son más atractivos financieramente, pues contemplan siempre operaciones de comercio intrarregional, sino que optimizan el uso del recurso y consolidan el proceso de integración regional.

Sin embargo, el óptimo aprovechamiento de los recursos nacionales o compartidos no puede darse sin la existencia de un sistema interconectado nacional y una interconexión eléctrica bilateral, infraestructura que permite el desarrollo de proyectos de gran envergadura que pueden, incluso, sobrepasar la demanda nacional. Esto repercute en una mayor economía de escala y en la ampliación de mercados extrafronterizas, además de compartir reservas, complementar regímenes hidroeléctricos, enfrentar situaciones de emergencia en condiciones menos desfavorables, optimizar el despacho hidrotérmico buscando minimizar el consumo de combustible en las centrales térmicas, etc.

### *El caso particular del Grupo de los Tres*

Colombia, México y Venezuela conformaron un bloque de países para buscar mayor integración y promover la cooperación técnica y económica. En materia de energía se conformaron cuatro Grupos de Trabajo: hidroelectricidad, interconexión eléctrica, gas natural y petróleo.

En el caso de la hidroelectricidad, los tres países, en conjunto, absorben más de una cuarta parte de la capacidad instalada en América Latina y El Caribe, y las perspectivas de aprovechamientos hidroeléctricos hacen pensar que este porcentaje pueda crecer.

En efecto, un estudio realizado en los años setenta en Colombia, sobre el cauce de 351 ríos principales, identifica 274 proyectos, mayores a 100 MW, que representarían una capacidad instalada de alrededor de 83.314 MW. Sin embargo, la factibilidad ubica un avance en el aprovechamiento que, medido en realizaciones de corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (20 años), suman 15,000 MW, o sea un poco menos de la capacidad total instalada actualmente.

Por su parte, México tiene 511 proyectos identificados, que representarían una capacidad instalada de 42.609 MW, contemplando sólo proyectos con energías medias anuales mayores que 40 GWh y no incluye las centrales ya en operación, en operación suspendida y

proyectos que en 1989 estaban en el proceso de diseño o construcción. Para el año 2010, la Comisión Federal de Electricidad de México (CFE) contempla la integración de 13.580 MW hidroeléctricos, incluyendo 1.098 MW a realizar en el corto plazo (1995), 2.729 MW en el mediano plazo (2000), y los 9.753 MW restantes al horizonte fijado.

En el caso de Venezuela, se ha realizado el inventario de 400 sitios para aprovechamientos hidroeléctricos en 55 cuencas, con una estimación de energía media anual equivalente a 155.000 GWh. Adicionalmente, se tienen a nivel de preinventario otras 50 cuencas, con una energía media anual estimada en 145.000 GWh. Sin embargo, el programa de realizaciones sólo contempla en el corto plazo la instalación de 2.548 MW, en el mediano plazo la integración de dos centrales hidroeléctricas con una potencia equivalente a 4.848 MW y a largo plazo cuatro proyectos que representarían 9.100 MW de potencia instalada.

### ***Carbón mineral***

El comercio internacional del carbón térmico fue prácticamente inexistente en América Latina hasta bien entrados los años ochenta, cuando los proyectos mineros de El Cerrejón, en Colombia, comienzan una producción masiva con vistas a la exportación.

Para 1990 Colombia exporta ya 15 millones de toneladas métricas de carbón térmico, por encima

de los productores tradicionales como la Unión Soviética, China y Polonia. Las perspectivas para la primera década del siglo XXI son optimistas por la inserción del carbón térmico en la oferta global de energía de los países de la Región como Brasil, México y Cuba.

México ha considerado en su plan de expansión eléctrica la instalación de 9 plantas duales fuel oil-carboeléctricas para el año 2000, integrando al sistema interconectado nacional unos 12.000 MW adicionales a los 3.000 MW carboeléctricos de las tres centrales de Coahuila. De cumplirse sus planes, la participación del carbón en la generación eléctrica de México pasaría de un 3 por ciento a un 10 por ciento a fines del presente siglo.

La industria cementera podrá desempeñar un papel importante en el consumo futuro del carbón térmico ya que sustituiría al fuel oil y sus cenizas sirven perfectamente para enriquecer el cemento.

### ***Evolución y perspectivas del carbón mineral***

De hecho, hay que ver el futuro próximo del carbón térmico en América Latina en términos de las perspectivas de la industria de generación eléctrica, puesto que este energético tendrá que competir con las opciones técnico-económicas que presente el desarrollo del potencial hidráulico, geotérmico y de gas natural, en aquellos países que cuenten con estos recursos, y con el petróleo

(fuel oil principalmente) como opción complementaria o principal o, incluso, con la opción nuclear en los países de mayor desarrollo relativo. Toda esta gama de recursos energéticos busca dar la mejor respuesta técnica y económico-financiera a los planes de expansión eléctrica de los países de la Región.

En una perspectiva mayor, el futuro del carbón térmico en América Latina, para las dos primeras décadas del siglo XXI, dependerá, sin lugar a dudas, de factores tanto técnicos como económicos y ambientales. Quizás este último aspecto podrá ser determinante, pues si se logra un adecuado control ambiental en su uso para la generación eléctrica, sin que se incrementen los precios más allá de mantener la competitividad con el petróleo o el gas natural, la opción carbón, como en el caso mexicano, podrá ser atractiva en los propios países productores (Colombia y Venezuela) y algunos, necesariamente importadores potenciales, como Argentina, Brasil, Cuba, Chile y Uruguay.

### *Gas natural*

La falta de integración del gas natural en las políticas energéticas de los países productores y exportadores de petróleo de la Región, podría explicarse por el temor de desviar inversiones que prefieren aplicar a la industria petrolera, por su rentabilidad y mayor conocimiento.

Pese al creciente aprovecha-

miento del gas natural, ninguno de los principales países productores de petróleo tiene una política definida con respecto al gas natural. Por el contrario, se sigue manteniendo un criterio de marginalidad frente al gas asociado y no hay programas de inversión específicos para el gas natural libre.

El desarrollo tecnológico de la industria del gas natural se produce fundamentalmente en los países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, encabezada por los Estados Unidos, que consume el 27 por ciento del total mundial, seguido por Europa Occidental y Australasia, siendo el principal productor y consumidor mundial, la Unión Soviética.

América Latina y El Caribe representan el 4 por ciento del consumo mundial, absorbiendo un 60 por ciento de este consumo, México y Venezuela. Con excepción de Argentina, que cuenta con una empresa estatal del gas, en los demás países de la Región el gas natural es manejado lateralmente por las empresas petroleras. Incluso en el pasado se llegó a desperdiciar el gas asociado, liberándolo a la atmósfera, práctica que afortunadamente ha disminuido.

El potencial gasífero de la Región, al igual que el petróleo, está aún lejos de conocerse. Las actividades de exploración realizadas hasta ahora representan sólo un pozo exploratorio por cada mil kilómetros cuadrados de áreas sedi-

## ESTIMACION DEL MERCADO POTENCIAL DE GAS NATURAL EN EL AÑO 2000 Y DE LA DEMANDA SECTORIAL Y SU PARTICIPACION PORCENTUAL\* (10(9)m3)

PAISES	RESIDENCIAL			INDUSTRIAL			ELECTRICIDAD			TOTAL		
	Pot**	Dem.	%	Pot**	Dem.	%	Pot**	Dem.	%	Pot**	Dem.	%
ARGENTINA	13.6	10.2	60	10.0	9.4	72	8.2	8.2	24	8.2	8.2	24
BOLIVIA	0.7	0.06	5	0.9	0.9	85	1.2	0.1	12	1.2	0.1	12
BRASIL	23.5	0.5	1.2	55.4	8.1	9	18.2			18.2		
CHILE	1.1	0.4	19	2.3	0.1	3	0.7			0.7		
COLOMBIA	2.9	0.4	5	6.6	3.4	40	5.9	5.9	22	5.9	5.9	22
MEXICO	33.0	2.9	7	93.8	51.4	49	72.8	5.5	6	72.8	5.5	6
PERU	2.2	0.06	2	2.9	0.8	21	1.7	0.4	5	1.7	0.4	5
TRIN-TOB.				7.5	7.5	93	2.2	2.2	98	2.2	2.2	98
VENEZUELA	5.6	0.6	6	30.1	30.1	80	21.9	6.8	11	21.9	6.8	11
<b>TOTAL</b>	<b>82.6</b>	<b>15.0</b>	<b>11</b>	<b>210</b>	<b>113</b>	<b>42</b>	<b>133</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>133</b>	<b>29</b>	<b>7</b>

Notas:

\* El porcentaje es el porcentaje que se estima pueda ser cubierto en cada subsector por medio de gas natural y no el mercado potencial del gas en el subsector consumidor.

\*\* Se refiere al mercado que potencialmente puede ser satisfecho con gas natural.

Fuente: Natural Gas in Latin America: Market Structure and Future Outlook, C. Kibell, May 23, 1980, World Bank.

## OFERTA BRUTA DE CARBON EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE (miles de toneladas)

PAISES	PRODUCCION		IMPORTACION		EXPORTACION	
	1987	1989	1987	1989	1987	1989
ARGENTINA	373	515	1.101	1.524		
BRASIL	6.884	6.536	9.660	9.710		
COLOMBIA	14.594	18.902			10.287	13.482
CUBA			85	214		
CHILE	1.562	1.949	433	1.483		
HAITI			18	6		
JAMAICA				8		
MEXICO	7.341	7.041	34	31	76	47
PANAMA		16	36	17		
PERU	114	130	38	60		
REP. DOM.	232	262				
VENEZUELA	62	2.125				1.688
<b>TOTAL</b>	<b>30.930</b>	<b>37.214</b>	<b>11.637</b>	<b>13.315</b>	<b>10.353</b>	<b>15.197</b>

Fuente: SIEE, OLADE

mentarias, mientras que Estados Unidos perfora 80 pozos por cada mil kilómetros cuadrados.

Actualmente sólo 13 países de la Región producen gas natural: *Argentina*. Tiene la mayor tradición gasífera de la Región. Cuenta con más de 3 millones de usuarios servidos por una red de gasoductos de alrededor de 50.000 kilómetros. *Bolivia*. Es el único exportador de la Región. Tiene convenios con Argentina y Brasil para exportar electricidad en base a gas natural. *Brasil*. Junto con México es el mayor mercado potencial, estimado en 100 mil millones de metros cubos. *Chile*. Con reservas probadas de 120 mil millones de metros cubos, localizadas lejos de los centros de consumo (Santiago). Tiene dos proyectos para tender gasoductos desde Neuquina y Salta. *Colombia*. La industria del gas se desarrolla con la participación de la empresa estatal ECOPETROL. Tiene excelentes perspectivas por la distribución de sus fuentes energéticas de gas y petróleo. *México*. La mayor parte de las reservas de gas están asociadas a la producción de petróleo. Tiene un mercado comparable al argentino ya que cuenta con una importante infraestructura de gasoductos y sistemas de distribución en las principales ciudades. *Trinidad y Tobago*. Por falta de recursos de inversión, mantiene en suspenso un ambicioso proyecto de licuefacción. *Venezuela*. Tiene una importante red de gasoductos. Tiene proyectado construir una planta para

exportar a Estados Unidos y un gasoducto para exportar a Colombia.

### **Geotermia**

La capacidad geotérmica instalada a nivel mundial en 1990 fue de 5.847 MW, siendo los mayores productores Estados Unidos, Filipinas, México e Italia.

En el período de 1980 a 1985 se materializaron inversiones para desarrollar fuentes de energía alternativas a raíz de los problemas de la industria petrolera, sin embargo al estabilizarse los precios del petróleo, la opción geotérmica dejó de representar una fuente competitiva, estimándose que el nivel de precios del petróleo que justificaría el desarrollo geotérmico se sitúa entre los US\$15 y US\$18.

Tal nivel está nuevamente vigente y la geotermia aparece una vez más entre las inversiones del desarrollo del sector eléctrico.

### **Perspectivas de la geotermia en América Latina y el Caribe**

La situación geodinámica de los países latinoamericanos de la costa Pacífica favorece la existencia de un ambiente tectónico de margen continental activo (límite entre placas convergentes), el mismo que origina un amplio frente volcánico dominado por magmas andesíticos y sus productos diferenciados que, al producirse y ascender hacia la superficie en grandes volúmenes, determinan una anomalía térmica regional y un ambiente ideal para el desarrollo de

## APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL HIDROENERGETICO

REGION	POTENCIAL (MW)	CAPACIDAD INSTALADA 1980 (MW)	UTILIZACION DEL RECURSO (%)	CAPACIDAD INSTALADA 1981 (MW)	UTILIZACION DEL RECURSO (%)
MEXICO	54.000	6.063	11,22	7.805	14,45
CARIBE	9.114	487	5,34	519	5,69
CENTROAMERICA	53.190	1.316	2,47	2.667	5,01
ZONA ANDINA	289.680	8.104	2,79	20.391	7,04
CONO SUR	97.323	5.616	5,77	15.582	16,00
BRASIL	213.000	27.649	12,98	50.167	23,55
<b>TOTAL</b>	<b>716.307</b>	<b>49.235</b>	<b>6,87</b>	<b>97.039</b>	<b>13,54</b>

Fuente: SIEE, OLADE

## CAPACIDAD MUNDIAL GEOTERMoeLECTRICA INSTALADA

PAISES	1985 (MW)	1990 (MW)	INCREMENTO (%)
ESTADOS UNIDOS	2.022	2.777	37.3
FILIPINAS	894	894	0
MEXICO	645	700	8.5
ITALIA	519	545	5.0
NUEVA ZELANDA	167	293	75.4
JAPON	215	215	0
INDONESIA	32	142	343.8
EL SALVADOR	95	95	0
KENIA	45	45	0
ISLANDIA	39	45	15.4
NICARAGUA	35	35	0
CHINA	14	21	50.0
TURQUIA	21	20	0
EX-UNION SOVIETICA	11	11	0
FRANCIA	4	4	0
PORTUGAL	3	3	0
TAIWAN	3	3	0
GRECIA	2	2	0
TAILANDIA	0	0.3	-
<b>TOTAL</b>	<b>4.766</b>	<b>5.847</b>	<b>22.7</b>

Fuente: Desarrollo Geotérmico Internacional

campos geotérmicos de alta entalpía. Así, las áreas de interés geotérmico corresponden tanto a las fajas pacíficas del volcanismo andesítico como a las zonas de cruce entre el frente volcánico activo y las depresiones transversales.

En América Latina, la generación de energía eléctrica a partir de la geotermia ha progresado en el tiempo, al pasar de 563 GWh en 1975 a 1.809 GWh en 1982, y aporta actualmente 5.213 GWh por año (México 89,4 por ciento, El Salvador 7,2 por ciento y Nicaragua 3,4 por ciento).

Existen posibilidades de aplicaciones geotérmicas en todos los países de la Región con excepción de aquellos de la cuenca Atlántica (Brasil, Guyana, Paraguay, Suriname y Uruguay) y Cuba. En algunos otros países, como Haití, Jamaica y República Dominicana, así como algunos de las Antillas Menores, se presentan posibilidades de aprovechamientos de baja entalpía.

Si se pretendiera dar prioridades al desarrollo geotérmico regional, resultaría una prioridad de primer orden la integración de la geotermia a la oferta energética nacional en los países importadores de petróleo de menor desarrollo relativo. Tal es el caso de los países del istmo centroamericano: a pesar de ser la subregión con mayor potencial relativo frente a su demanda total de energía eléctrica, hace falta un decidido apoyo de inversión, tanto de las agencias de desarrollo multilaterales como de los propios países, para culminar los estudios y evaluaciones necesarios y progresivamente integrar más capacidad instalada de esta fuente energética, sustituta del petróleo importado. Además, en el caso de América Central, está comprobado que la geotermia puede competir económicamente con la hidroelectricidad y las plantas térmicas a fuel oil.



*Rueda Pelton en funcionamiento (Microcentral de Combayo) fabricada en un taller de técnicos cajamarquinos a quienes ITDG transfirió la tecnología y asesoró. (Cajamarca - Perú)*

# *Mercados en el Tercer Mundo para Hidroenergía a pequeña escala*

---

*Por: K. Goldsmith, A. Arter, A. Brown, A. Harvey*

*Este documento revisa la demanda existente para Hidroenergía y el rol que juegan los proveedores en la satisfacción de esta demanda. Mientras la implementación de grandes esquemas hidroenergéticos se realiza satisfactoriamente, los esquemas para pequeña escala deben enfrentar trabas institucionales y operativas que han limitado su potencial.*

*En este documento se delinean los problemas y la forma de superarlos, fundamentalmente para países en vías de desarrollo y dentro de ellos, las zonas rurales y remotas. Los autores proponen una estrategia para los proveedores, quienes deberán incorporar al "hardware" (planta y equipo) normalmente ofrecido, el componente "software" (transferencia*

*de tecnología, líneas organizacionales, familiarización y capacitación); es decir, ofertar un paquete de suministro.*

La difusión de las plantas de hidroenergía a pequeña escala donde las condiciones son favorables ha sido expuesta con frecuencia. Desde el punto de vista de la planificación, hay muy poco que decir en contra de esta propuesta pero han surgido no obstante, dificultades prácticas que pueden, y de hecho lo hacen, restringir el mercado y que requieren un examen más detallado. Estas enfocan en particular la necesidad de revisar la performance de las plantas de hidroenergía instaladas hasta ahora y analizar las formas en que esta performance podría ser mejorada, con especial referencia a los asuntos externos o complementarios en lugar de los que se ciñen estrictamente a la ingeniería.

La atención se concentra aquí en los países en vías de desarrollo en los cuales ha surgido la mayoría de estos asuntos y en el sector a pe-

---

queña escala, donde los problemas han sido más prominentes.

La tesis es proponer que el mercadeo de pequeñas máquinas será facilitado enormemente si los fabricantes adoptan una posición más comprensiva a los requerimientos del mercado y estructuran sus enfoques a las necesidades globales del sector de hidroenergía a pequeña escala en los países en vías de desarrollo, en vez de dar una interpretación estrecha a las especificaciones técnicas de la planta.

### *Áreas problemáticas*

Áreas de problemas específicos han surgido y muy probablemente surjan en el futuro, debido a:

- inadecuada exploración de las condiciones locales por el deseo o la necesidad de limitar los gastos de pre-inversión en una operación inherentemente costosa.

- el peligro de una inapropiada concepción o diseño del esquema por escasez de información básica y falta de conocimiento de las circunstancias locales.

- insuficiente "input" de esfuerzo local durante la fase de construcción.

- mediante suministros y servicios locales que podrían reducir la contribución extranjera y los consiguientes requerimientos de gastos.

- mediante la participación de personal local en la fase de construcción y de instalación que facilitaría la familiarización con el pro-

yecto e impulsaría la transferencia más efectiva de tecnología; si esto no se da, tiende a aislar el esquema de la escena local y se impide su integración al sistema de suministro de electricidad local.

- falta de familiaridad del personal local con los requerimientos de operación y mantenimiento de la planta y falta de repuestos, trayendo como consecuencia el mal funcionamiento, la desactualización, rápido deterioro de la performance y vida útil recortada.

- dificultades en el manejo de la empresa local lo cual puede conducir a una insuficiente e inadecuada recuperación del costo, pero también a una competencia no planificada con otras fuentes de suministro como las extensiones de red o grifos de diesel.

- inadecuada respuesta del consumidor debido a una falta de esfuerzo del abastecedor y a un servicio al consumidor, desarrollado ineficientemente.

- incompatibilidad de los equipos obtenidos bajo diferentes programas de ayuda para instalaciones diferentes y las consiguientes dificultades en el servicio de estas plantas y en el mantenimiento de inventarios de almacenamiento adecuados para éstos.

- programas de ayuda superpuestos y algunas veces competitivos que no están coordinados.

- asistencia técnica orientada al proyecto en vez de al programa, causando efectos puntuales en vez de un progreso más sostenible.

-por último, remoción del lugar del personal del contratista antes que el esfuerzo de la contraparte haya devenido completamente efectivo, sacando, por ende, cualquier apuntalamiento institucional o gerencial que podría haber sido necesario.

Cualquiera de estos factores puede contribuir a la realización de un esquema con pocos resultados, lo que se observa:

-directamente en la disminución del resultado —anualmente y de por vida— sobre el cual la justificación económica del esquema podría haber estado basado originalmente,

-indirectamente al propiciar falta de confianza en el alcance y rol de la hidroenergía a pequeña escala en general, por los gobiernos, empresas estatales y consumidores por igual.

La hidroenergía a pequeña escala decaerá en su impacto en una situación de suministro de energía en áreas rurales y remotas, a menos que estos puntos sean atacados enérgica y directamente.

### *Sin suministro de energía*

Como se discutió anteriormente, muchas de las limitaciones presentes en la realización de los esquemas de hidroenergía a pequeña escala conducen a la no disponibilidad de la planta durante el tiempo en que se espera abastezca a un mercado de energía existente y recientemente establecido. La no disponibilidad del suministro signi-

fica que a este mercado se le deja carecer de electricidad, o al menos que los costos y dificultades para suministrarlo son incrementados sustancialmente.

La pérdida del suministro se divide en dos partes:

-una pérdida para el abastecedor debido a las ventas reducidas, causando consecuentemente pérdida de ganancias, particularmente una falta de recuperación de los costos fijos de la planta;

-una pérdida para el consumidor directa, debido a la reducción de la electricidad proveída.

La pérdida financiera combinada sufrida por ambas partes excede de lejos el costo de la electricidad que normalmente sería proveída, por al menos un factor de 10. Más aún, la restricción del suministro disminuye la confianza de los consumidores en el servicio de electricidad y tiende a contrarrestar cualquier ventaja socio-económica que pudiera derivarse de una electrificación mejorada. A pesar que la cuantificación de este efecto secundario es difícil y depende enormemente de las circunstancias locales, ésta podría tal vez duplicar la pérdida real sufrida por un déficit en el suministro. Cuando consideramos las formas de lograr la realización mejorada de un esquema de hidroenergía a pequeña escala durante su ciclo de vida, no debemos perder de vista el hecho de que las pérdidas resultantes de una realización inadecuada sobrepasarán de lejos

---

los costos involucrados en asegurar una realización mejor.

La pérdida del suministro es causada por un déficit en la energía (MWh) producida por la planta. La producción de MWh durante un cierto período de tiempo, digamos en relación a una figura objetivo predeterminada, no es un indicador adecuado de su realización porque ésta es afectada también por la demanda del consumidor-factor de carga- y por la disponibilidad de agua que es cíclica en varios países en vías de desarrollo. La continuidad en el suministro debería entonces ser medida por un índice que sea independiente de estos factores -un parámetro apropiado es la duración para la cual la capacidad instalada está disponible, por ejemplo, en MW-años. El mejoramiento de la realización apunta por ende a maximizar los MW-años para una planta de energía, una figura objetivo establecida por la expectativa de vida del componente principal de más corta vida -el equipo electro-mecánico-. Este concepto conduce a una figura objetivo de, digamos, 25 MW-años para un esquema convencional. La planificación, el diseño e inclusive la operación de la planta debería ser concebida de tal modo que su figura objetivo sea alcanzable y, en particular, sea mantenida durante la vida de la planta.

### ***Propuesta***

Son necesarias una serie de medidas para superar las difi-

cultades que han sido identificadas para asegurar una satisfactoria continuidad del suministro. El propósito es no sólo asegurar que una nueva planta de energía sea puesta en un ambiente receptivo, sino también que continúe funcionando satisfactoriamente en este ambiente por un largo período. El contratista o abastecedor de equipos tiene un interés personal directo en esta situación; de hecho, sus perspectivas de mercadeo dependen de su efectivo manejo. Las medidas pueden ser relativas a la planta y relativas al sector.

Con relación primero a los temas relativos a la planta, los asuntos a tratar durante el ciclo de vida de un esquema dado, incluyen lo siguiente:

#### **Fase de pre-inversión**

1. Es sumamente importante hacer investigaciones adecuadas del lugar antes de establecer una especificación significativa de la planta. Este trabajo pudiera darse a manera de un estudio de factibilidad de alcance limitado para reducir el gasto de pre-inversión, pero debe producir una base sólida para el diseño.

2. Hacer una extensión de los términos de cualquier estudio de pre-inversión, para abarcar:

- la disposición institucional y gerencial de la organización contraparte para operar la planta después de terminarla o lograr hacerse cargo de ésta (de manos del contratista) en algún momento pre-determinado.

- la familiarización del per-

sonal local con la planta en todos los niveles de desarrollo.

- los servicios de operación y mantenimiento a ser asegurados, incluyendo la provisión de materiales y repuestos para un mantenimiento efectivo y remplazo de una pieza durante la vida de la planta.

- el funcionamiento comercial del esquema con especial referencia a desarrollar una respuesta adecuada del consumidor y lograr una recuperación satisfactoria del costo.

Entonces, una propuesta preliminar detallada debe ser desarrollada al principio del trabajo de planificación, consistente en ofrecer servicios para un componente del "hardware" (planta y equipo) y un componente del software (transferencia de tecnología, líneas organizacionales, familiarización y capacitación).

#### **Fase de inversión**

1. Participación local durante la construcción (personal)

2. "Input" local para la construcción (materiales y componentes)

3. Monitoreo local de la ejecución.

#### **Fase postinversión (terminación o transferencia de la planta)**

1. Transferencia de tecnología, capacitación, orientación al personal local hasta en las mínimas funciones.

2. Asegurar una adecuada disponibilidad de materiales de mantenimiento y financiamiento para éstos.

3. Ayudar en la comercialización del producto.

4. Apoyar a la organización contraparte con el fin de promover su propio desarrollo y funcionamiento.

El apoyo postinversión necesita ser continuado hasta que exista una contraparte que pueda tomar toda la responsabilidad para el esquema y éste pueda funcionar efectivamente. La naturaleza de la contraparte no es material en este contexto, pero el apoyo debe ser adaptado al arreglo particular y la estructura establecida en el caso específico. La contraparte podría ser gubernamental -nacional o local-, poseída por utilidad o formada por organizaciones no gubernamentales e inclusive por empresas privadas. Es concebible que diferentes arreglos puedan aplicarse en un mismo país e inclusive en la misma región. La flexibilidad de la propuesta por parte del proveedor del apoyo es imperativa. Los esfuerzos por alcanzar uniformidad nacional y regional a través de un programa en vez de una propuesta de proyecto tendrá sin lugar a dudas, mérito considerable.

Muchos proyectos más pequeños tienden a ser ejecutados sobre una base segura, con un único contratista haciéndose cargo del diseño y esfuerzo de construcción, de tal modo que la complejidad de la operación relativamente pequeña pueda mantenerse controlada y los costos reducidos. Este concepto puede ser extendido también para

cubrir un período de operación dado (el COT -construir, operar, transferir- concepto y variaciones sobre este tema). En este caso, el contratista sigue siendo responsable de la planta hasta que ésta es transferida. Podría tener una remuneración en parte con la venta del producto de la planta (MWh) pero querrá indudablemente asegurarse de que la planta tendrá un nivel aceptable de años MW durante el período de su gerencia. Su responsabilidad se torna crítica cuando la transferencia a su contraparte -con personal apropiado, capacitado y organizado- debe efectuarse. Será su tarea ver que todo ésto se logre; cualquier pérdida de los bienes puede ser crítica para su futuro en ese ambiente particular, si tal cosa no se logra.

Las medidas relativas al sector están más lejos de ser logradas y no están esencialmente dentro del alcance y competencia del abastecedor de equipos, aunque son cruciales para el éxito del escenario de la hidroenergía a pequeña escala. Cuatro puntos son de primordial importancia para los países en vías de desarrollo:

1. Coordinación de los programas de asistencia técnica o ayuda, de tal modo que la planificación y desarrollo del suministro de electricidad local a pequeña escala pueda darse en el mismo orden en que se da actualmente a escala nacional más grande.

2. Estandarización o unificación de los diseños de planta de

tal modo que su operación, mantenimiento y movilidad del personal relacionado sean facilitados, los inventarios de almacén y abastecimiento de repuestos simplificados y el gasto general del manejo sectorial, reducido.

3. Asistencia técnica orientada al programa.

4. Comercialización efectiva del suministro a pequeña escala para asegurar su viabilidad financiera -e impulsar una respuesta satisfactoria del consumidor- de tal modo que los beneficios apropiados que resulten de una electrificación más extendida sean logrados.

Las agencias multilaterales y bilaterales así como los gobiernos locales tendrán que jugar un rol crucial al tratar con estos temas. Debería apreciarse que, a menos que se avance en estos aspectos, el desarrollo a pequeña escala podría inhibirse progresivamente; enormes grupos de población en los países en vías de desarrollo pueden permanecer carentes de electricidad con las consecuencias que ello conlleva en el avance socio-económico de los países en desarrollo.

A pesar que el abastecedor de equipos no es parte de tales arreglos, será de su interés ver algún progreso y el alcance de sus productos, mejorados. Tendrá entonces un rol que jugar en impulsar, al menos a las agencias y gobiernos, a dirigir su atención hacia estos temas.

### *El paquete de suministro*

La discusión anterior nos conduce a la conclusión que el fabricante o contratista que desee proveer de equipos a una región institucional y técnicamente subdesarrollada tendrá que ampliar el alcance de sus provisiones si quiere lograr y mantener una introducción satisfactoria en el mercado.

Tendrá que ofertar un paquete para incluir no sólo su "hardware" convencional y los servicios que pudieran ir junto con el componente "hardware" (por ejemplo, diseño, instalación y comisión) sino también un componente "software" que pueda efectivamente tratar las medidas de facilitación señaladas arriba. Este

concepto no es de ninguna manera nuevo pero requiere énfasis en el contexto de la pequeña escala donde, por un lado, hay necesidad de asistencia adecuada para el promotor o el propietario o el operador último de la planta pero, por otro lado, las severas limitaciones de fondos, exacerbadas por el elevado costo inherente de los esquemas pequeños. La dificultad de tener que ofertar un paquete de suministro ampliado bajo condiciones de estrechez financiera no es tampoco nuevo pero a menos que sea encarado, el desarrollo del mercado se vería seriamente limitado, en detrimento de las partes involucradas.

*Los recursos hidráulicos, la topografía accidentada y los ingentes recursos naturales inexplorados por la escasez de energía, hacen que Cajamarca, departamento norandino de Perú, sea una zona apropiada para instalación de microcentrales hidráulicas.*



## *Una propuesta integral. Promoción de las microcentrales hidráulicas en ITDG - Perú*

---

*Alfonso Carrasco Valencia \**

*Dos terceras partes de los 22 millones de personas que habitan en el Perú residen en zonas urbanas. En el campo, donde residen aproximadamente seis millones de personas, las cifras oficiales indican que solamente una de cada 25 familias cuenta con este servicio. Dadas las particulares características geográficas del Perú, es difícil y sumamente costoso pensar en extender las líneas de transmisión hasta donde se ubican los pequeños asentamientos rurales, muchos de los cuales ni siquiera figuran en los planes de expansión futura del servicio. La energía proveniente principalmente de grandes centrales hidro-*

*eléctricas ubicadas en la sierra del país está orientada fundamentalmente a satisfacer la demanda de grandes o medianos centros urbanos.*

Es en este contexto que ITDG, a través de su Programa de Hidroenergía, puso en marcha en 1988 una estrategia de promoción del empleo de microcentrales hidráulicas -menos de 100 Kwts.- para la población del área rural.

Este Plan integral y de mediano plazo desarrollado desde ese año, cuenta con 5 ejes de acción:

- 1.- Identificación del mercado actual y potencial para las microcentrales hidroeléctricas (MCHs).
- 2.- Instalación de MCHs como proyectos demostrativos.
- 3.- Creación de una demanda local, a través de campañas de difusión sobre la base de la información generada por los proyectos demostrativos y la creación de un

---

\* Ex-gerente del Programa de Hidroenergía. Actual director de Proyectos de ITDG-Perú

fondo revolvente de crédito, al tiempo de actuar simultáneamente en:

4.- Capacitación de los fabricantes y consultores locales (incluyendo la transferencia de la tecnología) para responder a la demanda local propiciada y:

5.- La formación de un marco institucional que impulse la alternativa de las MCHs, en base al activo apoyo de los actores públicos y privados involucrados (sobre la base de la experiencia alcanzada en los proyectos demostrativos y la participación activa de los actores públicos y privados involucrados).

La estrategia a mediano plazo concentraba sus acciones en tres grandes líneas:

1.- Las orientadas al desarrollo de la parte propiamente tecnológica, desde el equipo mismo (electromecánico y eléctrico), las obras civiles y equipos de regulación y control, hasta la transferencia de tecnología, la creación de la capacidad técnica local y la capacitación de los usuarios. Estas actividades pueden agruparse como centradas en la OFERTA TECNICA.

2.- Actividades cuyo eje se ubica en la identificación y creación de una DEMANDA EFECTIVA para esta tecnología, lo que supone la creación de un contexto financiero favorable para la ejecución de MCHs.

3.- Actividades complementarias de creación de un MARCO INSTITUCIONAL con la finalidad

no solamente de articular los dos grupos de actividades antes mencionados, sino sobre todo difundir la alternativa de generación en base a MCHs, a nivel local, nacional y regional (América Latina).

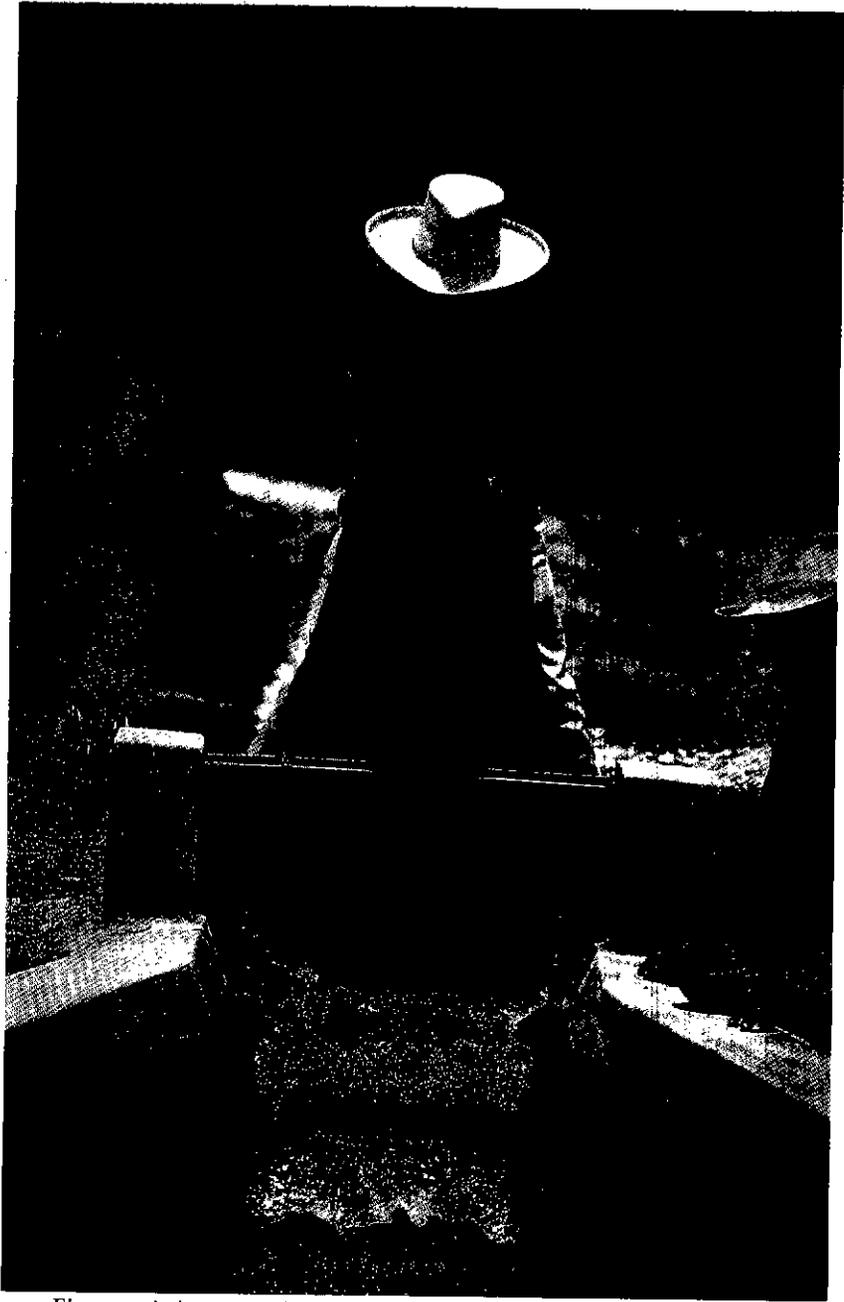
### *Tradición Hidráulica*

Cálculos conservadores indican que del total de las reservas de energía primaria comercial disponibles en el Perú, un 50% son de origen hidráulico, aprovechándose sólo un 10% de este potencial.

Este potencial inexplorado podría contribuir de manera sustancial a reducir el déficit energético del país.

Existe por otra parte la convicción de que la electricidad es fundamental para el desarrollo industrial y comercial urbano; sin embargo es sorprendente el poco conocimiento que existe sobre las aplicaciones prácticas de la energía en actividades agrícolas y pecuarias, y más específicamente de las aplicaciones de la micro hidroenergía. Más aún si se toma en cuenta que mucho antes que ninguna otra fuente energética, la micro hidroenergía fue la que proporcionó fuerza mecánica para la transformación de la producción agropecuaria, ya desde la época colonial.

En efecto, en casi todas las zonas de sierra y ceja de selva peruanas donde se desarrolló el sistema de hacienda hay evidencias de que hubieron micro aprovechamientos hidráulicos para la mo-



*El mantenimiento periódico de los canales de las microcentrales, está a cargo de personas capacitadas por ITDG.*

lienda de granos, trapiches para obtener alcohol de caña, despulpado del café y otras actividades. Estas microcentrales fueron construidas por el propio interés de los usuarios y con una tecnología relativamente autóctona y adecuada a los recursos disponibles.

A partir de los años '60, empiezan a desaparecer estas microcentrales, y en un contexto socioeconómico totalmente distinto la «energización» del campo empieza a darse de otra manera: se introduce la tecnología de los grupos electrógenos (que emplean combustible). A diferencia de lo que ocurría durante la época de las haciendas ahora la motivación no es necesariamente el empleo productivo de la energía: se quiere la iluminación («...para estar como en las ciudades»).

Por su parte el Estado se aprovecha del fuerte deseo de contar con «luz» y el clientelaje político surgido a partir de esta demanda ha dado lugar a microcentrales abandonadas o en pésimo estado por falta de mantenimiento, en rutas por las que discurrió algún representante público con este ofrecimiento a cambio de votos.

### *Los proyectos demostrativos*

En el marco de la promoción de la «oferta tecnológica» diseñada, el Programa de Hidroenergía de ITDG inició sistemáticamente la implementación de MCH con fines demostrativos, primero en el Cusco, en el sur del Perú, en 1987 y a

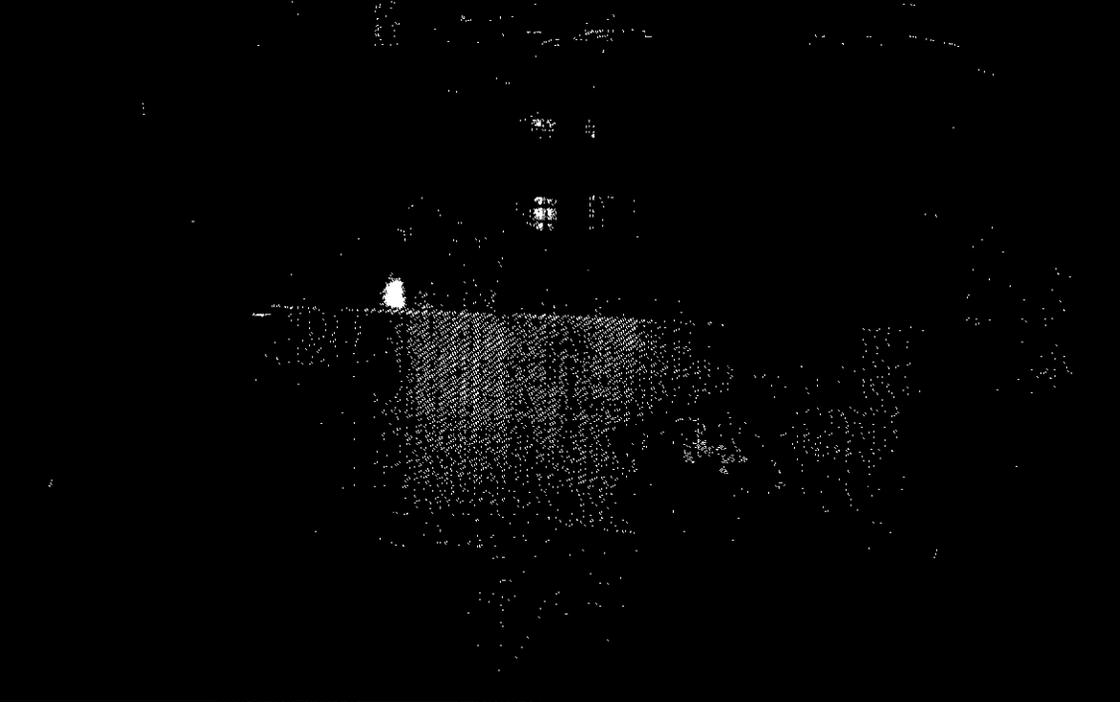
partir de 1989, en la región norandina, Cajamarca.

En el Cusco la primera intervención de ITDG condujo a la instalación de una microcentral de 60 KW en una Granja Escuela manejada por una congregación religiosa. Esta escuela se ubica a apenas 200 kms. de la ciudad capital, pero se necesitan más de 8 horas para llegar a ella.

La energía generada se utiliza para activar una serie de equipos tales como sierras, máquinas soldadoras, maquinaria agroindustrial, etc. que sirven tanto para la generación de ingresos destinados a la congregación como para la capacitación de alumnos, provenientes del valle, quienes, una vez culminados sus estudios pueden buscar empleo. La granja escuela además de constituirse en un importante factor de desarrollo local, impide de cierta forma la migración de jóvenes a las ciudades al dotarlos de capacitación y nuevas oportunidades en su región.

Para este primer proyecto, el equipo electromecánico fue importado del Reino Unido. Simultáneamente al avance de las obras civiles se fueron dando dos procesos: la capacitación del equipo técnico local de ITDG y la identificación de los fabricantes locales que reunían las condiciones mínimas de solvencia técnica, para recibir una transferencia de la tecnología que estaba siendo utilizada.

Un segundo proyecto demostrativo se ubicó a 5 kms. de distancia



*La transferencia de tecnología a talleres metalmecánicos de Cajamarca, ha desarrollado la capacidad técnica local para la fabricación de turbinas tipo hélice, pico turbinas Pelton.*

del anterior. Esta vez se trataba de una cooperativa cafetalera, que agrupaba a alrededor de 100 socios, en la localidad de Riobamba.

Los socios requerían mecanizar algunas de sus actividades productivas, fundamentalmente dirigidas a procesar café y yuca, cultivos importantes de la zona.

En esta ocasión, desde el inicio del proyecto se puso en evidencia que el problema de una adecuada gestión empresarial era crucial para el éxito del proyecto, y debía ser tomado en cuenta como un dato intrínseco a la ejecución del mismo.

Por otra parte, desde el punto de vista técnico, se llevó a cabo la instalación de equipos de fabricación nacional, precisamente de los fabricantes que habían recibido la transferencia de tecnología de ITDG. Así se ordenó la fabricación de una turbina Pelton de 25 Kw. fabricada en Lima, y de un regulador electrónico de carga, también de Lima.

La ubicación de la cooperativa en medio del valle, el hecho de ser el único centro poblado iluminado de la zona, han determinado que el impacto demostrativo sea grande, y numerosas cooperativas deseen seguir su ejemplo.

En 1990, una vez que se consideró haber cumplido los objetivos trazados para el Cusco, y al existir ya una capacidad técnica residente en la región, se buscaron nuevas zonas de trabajo para la ejecución de nuevos proyectos demostrativos.

### *Y ahora, Cajamarca*

Cajamarca, al norte del país, ofrecía buenas perspectivas. El objetivo institucional de favorecer a los más pobres encontraba asidero en el hecho que el departamento constituye uno de los cuatro más pobres del país, al tiempo de contar con recursos hidráulicos y topografía accidentada; además de la existencia de ingentes recursos naturales inexplorados por escasez de energía.

Desde 1991 hasta la fecha se han instalado o están en proceso de instalación, cuatro MCH en Cajamarca; todas ellas con un «paquete técnico» de fabricación local, producto del desarrollo y transferencia de tecnología en la región:

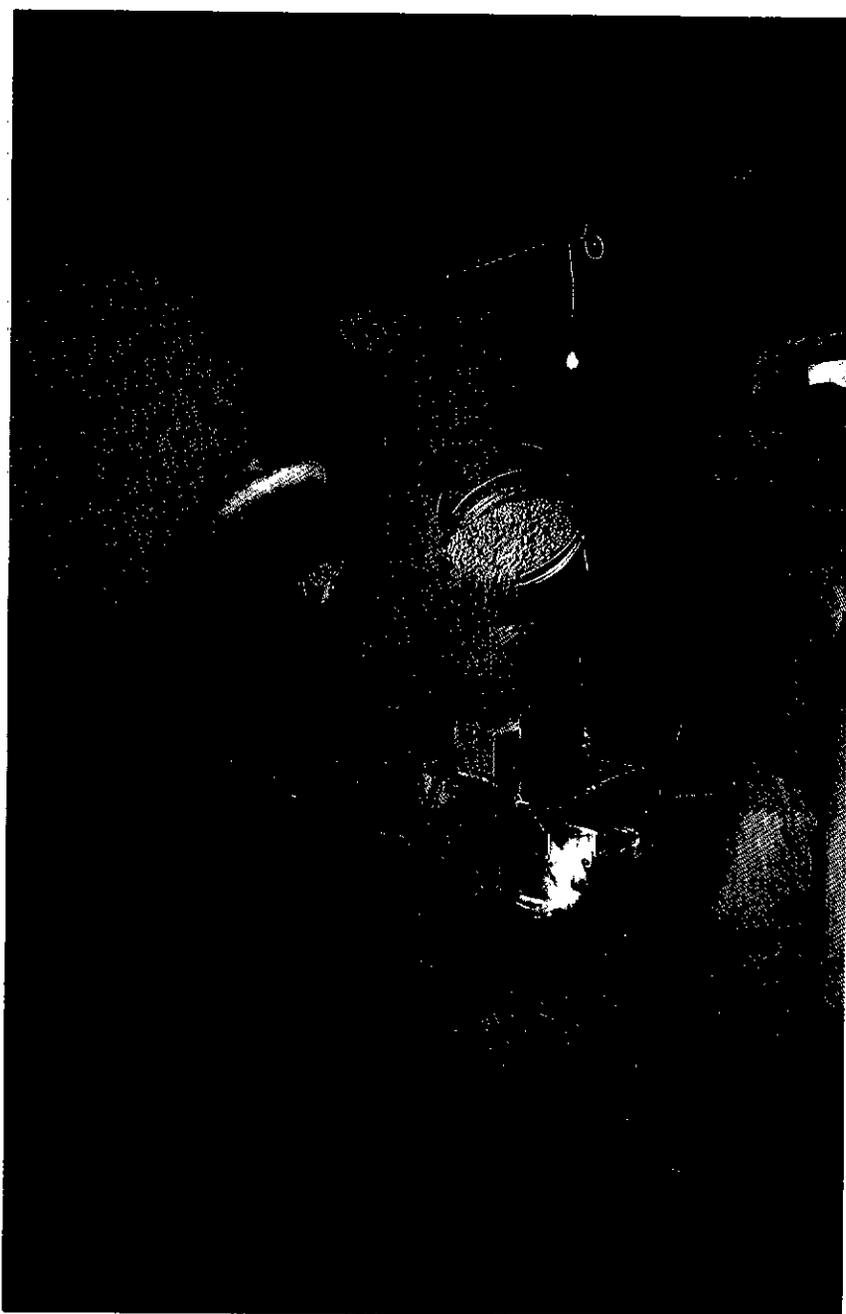
- La Encañada, Tambomayo, con una potencia de 8 kw. que beneficiará a mil 200 familias.

- En Huacataz, con una capacidad de 15 kw. que beneficia a cerca de mil 500 familias.

- En Combayo, aún en construcción, que beneficiará a mil familias.

- Otra microcentral, de 35 Kw. está ubicada en la Cooperativa Agraria Atahualpa. Se benefician cerca de 2 mil familias.

Diversos usos productivos de la energía para actividades que van desde la molienda de granos, carga de baterías; hasta talleres de metal-mecánica y carpintería así como el procesamiento de otros productos agrícolas de la región, fundamentalmente derivados lácteos, han



*La molienda de granos es uno de los usos productivos de las microcentrales hidroeléctricas de Cajamarca.*

sido posibles a partir del funcionamiento de las MCH instaladas por el Programa de Hidroenergía de ITDG en Cajamarca.

La investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías para turbinas tipo hélice, picoturbinas Pelton, utilización de motores de inducción como generadores y de alternadores de automóvil para picoturbinas, generadores de bajas r.p.m. para picoturbinas, ha sido otra de las actividades desarrolladas por el Programa.

Asimismo, se ha transferido a talleres locales la tecnología adecuada para la fabricación de turbinas Pelton de múltiples inyectores y reguladores electrónicos de carga (antes debían importarse).

En el rubro de investigación y transferencia de tecnología se está desarrollando también el proyecto de molinos hidráulicos mejorados para poblaciones del área rural.

La capacitación forma parte fundamental de los proyectos. En ese sentido se han dictado cursos sobre gestión y manejo empresarial en el ámbito rural, talleres para operarios de microcentrales hidroeléctricas en las zonas donde se ubican las obras (Cajamarca-Cusco-Ancash) y cursos de capacitación para dirigentes o promotores campesinos.

En este marco, el Programa instalará a 15 kilómetros de la ciudad de Cajamarca un Centro Demostrativo y de Capacitación equipado con varios módulos, cada uno de los cuales tendrá un tipo distinto

de generación hidroenergética, y un pequeño equipo agroindustrial asociado al mismo.

Dentro de la perspectiva de crear un marco institucional adecuado para la promoción de la microhidrogeneración se han dictado cursos nacionales destinados a dar a conocer a las autoridades locales, nacionales y regionales la experiencia concreta lograda en los proyectos y convocarlos a brindar una colaboración más decidida para su disseminación.

ITDG, a través de este programa y dentro de sus actividades de difusión, ha impulsado la creación de la Asociación Peruana de Hidroenergía (APEHIDRO) y edita la revista latinoamericana HIDRORED, así como la publicación de manuales técnicos y textos sobre energía y desarrollo rural.

### *¿Más demanda?*

A pesar de las evidentes ventajas de la alternativa de la microhidrogeneración para localidades rurales, y del desarrollo de la capacidad técnica local para su implementación, el cuello de botella para su difusión se encuentra a nivel de financiamiento para la construcción de MCHs.

Como se ha mencionado, una instalación requiere relativamente, de un alto costo inicial, aún cuando los costos recurrentes son mínimos. Este alto costo ha actuado como una barrera para pobladores rurales cuyos ingresos no superan los \$500 dólares anuales por familia, y

que además están sólo parcialmente integrados al mercado.

Sin acceso a alguna forma de crédito, el potencial ingreso adicional que podría generar el empleo de la energía tampoco se le da, creándose un círculo vicioso, al que ITDG ha querido enfrentar mediante la creación de un programa piloto de créditos que permita al productor o grupo de productores de limitados recursos, contar con el capital inicial para su MCH.

Habida cuenta que el poblador urbano dispone de un subsidio del Estado para electrificación, el Programa de Hidroenergía se trazó como un objetivo estratégico lograr que el productor rural pagase el costo de la MCH con un determinado nivel de subsidio (el que existe normalmente para cualquier poblador rural cuando tiene suministro de la red pública).

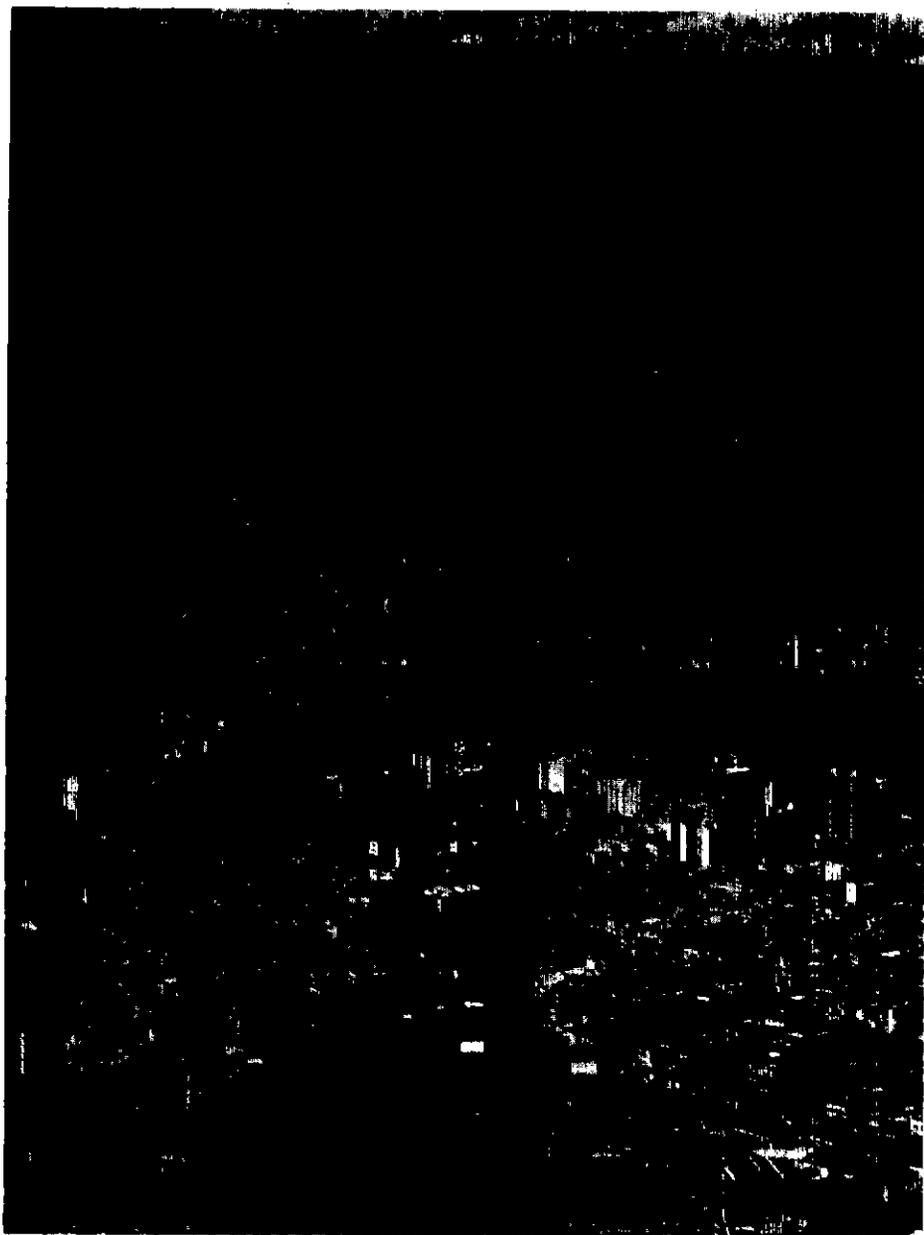
En el largo plazo, el objetivo es hacer que la banca comercial considere que los proyectos para microcentrales son tan confiables en términos de rentabilidad como cualquier otro, y de ese modo resulte efectivamente más fácil para los pobladores rurales acceder a una microcentral.

Para lograr esta aceptación se requiere la demostración de la posibilidad de recuperación; razón por la cual el programa de créditos tiene carácter piloto.

Demostrada la viabilidad, la estrategia será difundir los resultados y buscar la réplica de la experiencia.

Dada la carencia de recursos del Estado y la desconfianza de la banca comercial, ITDG asumió la tarea de diseñar un esquema de crédito para la construcción de microcentrales. Con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), quien aportó una cantidad inicial suficiente para otorgar financiamiento dentro de un programa piloto de un fondo rotatorio de crédito, se otorgarán créditos para por lo menos cinco microcentrales al año en Cajamarca, durante 3 años.

El crédito, dirigido a grupos de pobladores organizados que ya tienen alguna actividad productiva pero que requieren de energía para incursionar en nuevas o aumentar el valor agregado de las actuales, incluye asimismo un componente de capacitación técnica y de gestión de empresas rurales pequeñas.



*En Bolivia casi las 2 terceras partes de la energía que produce no es aprovechada por carecer de tecnologías apropiadas. (Vista panorámica de La Paz).*

## *Bolivia: Energía, energía... ¿dónde estas?*

---

*Miguel Fernández*

*La disponibilidad de fuentes de suministro de energía influye decisivamente en las posibilidades de crecimiento de un país pues es requisito fundamental para impulsar el proceso de desarrollo y permite además la satisfacción de demandas básicas.*

En el escenario de los países en vías de desarrollo confluyen dos aspectos relevantes, de un lado concentran las tres cuartas partes de la población mundial y de otro, presentan los niveles de vida más bajos del Planeta a consecuencia de un subdesarrollo endémico.

Los países en vías de desarrollo absorben sólo el 20 por ciento del consumo mundial de energía comercial, mientras los países desarrollados que albergan solamente a una cuarta parte de la población mundial, consumen el 80 por ciento de la energía.

Las áreas rurales de los países en vías de desarrollo, donde vive

casi el 75 por ciento de la población, no están en condiciones de cubrir las necesidades energéticas mediante sistemas comerciales o convencionales. De acuerdo a un reporte del Banco Mundial, menos del 20 por ciento de la población alejada de los centros urbanos posee conexiones eléctricas en sus hogares.

Por lo menos 25 países subdesarrollados están afectados por una escasez crítica de leña y en otros 30 países se constatan deficiencias graves en cuanto a disponibilidad de este recurso energético.

Los núcleos poblacionales rurales necesitan energía para su subsistencia pero para conseguirla deben recurrir a la depredación de los recursos naturales. Frente a tal realidad existe sin embargo otra alternativa, la utilización de fuentes de energía no convencionales que se caracterizan por su renovabilidad y no degradación del medio ambiente.

Un proceso de desarrollo siempre demandará energía para mecanizar la agricultura, impulsar procesos primarios de transformación de productos, intensificar la industria, incrementar servicios y

medios de transporte, en resumen proveer de electricidad a mayores sectores de la población.

Todo hace preveer que en las próximas décadas la principal fuente de energía seguirá siendo el petróleo para el sector del transporte y generación de electricidad, juntamente con la energía hidráulica a gran escala.

A nivel mundial existe un modelo de comportamiento global de consumo de energía, el cual muestra un claro desequilibrio entre los países industrializados y los que están en vías de desarrollo.

Los países en vías de desarrollo son exportadores netos de energía. En 1980 la producción de energía de estos países ascendió a 16.920 millones de BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo) en la siguiente proporción: 71 por ciento de petróleo, 6 por ciento de gas natural, 18 por ciento de carbón, 5 por ciento, electricidad. Su consumo de energía, sin embargo, apenas alcanzó a 9.024 millones de BEP, esto quiere decir que se exportó un 47 por ciento de la producción primaria de energía a los países desarrollados.

### *Caso boliviano*

En 1991, Bolivia exportó el 27.3 por ciento del total de su producción de energía y utilizó efectivamente casi el 30 por ciento, siendo el promedio de energía no aprovechada del rango del 30.6 por ciento.

El consumo de energía se

distribuye de la siguiente manera: 41 por ciento: Residencial, 35 por ciento: Transporte, 1 por ciento: Agropecuario y 23 por ciento: Industria.

El 33 por ciento de la energía consumida tiene origen en la biomasa, el 41 por ciento son derivados del petróleo, el 10 por ciento es cubierto por GLP (Gas Licuado de Petróleo), el 8 por ciento corresponde al Gas Natural y otro 8 por ciento a la electricidad.

La principal fuente de energía de la cual se abastece el sector rural es la biomasa (leña y estiércol) y está totalmente ajeno al mercado energético nacional. La cobertura de la electrificación rural se estima en menos del 10 por ciento de los requerimientos energéticos domésticos en el Altiplano y alrededor del 20 por ciento en los valles.

Entre los combustibles derivados del petróleo, el kerosene alcanzó un gran nivel de difusión, aunque actualmente se viene reduciendo su distribución, creando un vacío que aún no ha podido llenar el gas licuado.

### *Energía y crecimiento económico en Bolivia*

#### **El P.I.B.**

En párrafos anteriores se mencionaron algunos conceptos sobre la relación existente entre energía y desarrollo, entendiendo con esta última palabra un crecimiento armónico, un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes

sujetos a estos "procesos", en fin, un crecimiento en el bienestar general de quienes experimentan este fenómeno, hasta ahora por demás extraño para países como Bolivia y, por tanto quizás hasta mitificado como concepto y más aún en sus resultados.

Hablando en términos más generales y menos encubridores de la realidad, la energía como condición para lograr alcanzar un estado de crecimiento socio-económico es indispensable. Sin embargo por ahora y refiriéndonos siempre al país, quizás debemos romper la palabra (que de por sí es una palabra compuesta) y solamente hablaremos de un crecimiento "económico", a varios años-luz de un crecimiento "socio".

Un indicador de uso universal para medir este crecimiento económico, es el Producto Interno Bruto (PIB). Los datos estadísticos del I.N.E. (Instituto Nacional de Estadística de Bolivia), muestran el desarrollo que ha tenido el PIB en Bolivia, en forma global. De acuerdo a esos datos, se puede observar que el PIB, al igual que la producción de energía, desde 1983 hasta 1991, gráficamente ha pasado por un valle (como consecuencia del período de recesión económica que vivió el país, hasta hace algunos años), en el cual el pico de 1991 (5.041 millones de \$US) es superior al pico de 1983 (4.535 millones de \$US) y el punto más bajo de este valle se da en 1986 (4.353 millones de \$US). Recién en 1988 se logra-

ron superar los niveles que tenía el PIB en 1983.

Para visualizar más detalladamente el comportamiento del PIB, arbitrariamente se lo ha dividido en 4 rubros, tomando como base el documento de la Confederación de Empresarios Privados de Bolivia "Estadísticas Macroeconómicas" de julio de 1991. Por su representatividad, se ha decidido escoger los siguientes rubros: **industria-energía** (representante de la actividad productiva en general, inclusive considerando a la misma actividad de generación y exportación de energía), **agropecuario** (representante de la actividad productiva rural basada en la explotación de recursos agropecuarios), **transporte** y finalmente **servicios**.

Bajo esta división, se puede observar que:

-el **sector agropecuario** que contribuía al PIB con 791.5 millones de \$US en 1983, ha tenido un crecimiento relativo a partir de entonces, situándose en 1.014 millones de \$US a partir de 1985, con una leve caída en 1986 (979 millones \$US), recuperándose y manteniendo ese nivel de crecimiento hasta 1988 (1.038 millones de \$US), el más alto de todo el período, registrando desde entonces un descenso suave, llegando en 1991 a registrar 1.080 millones de \$US en 1991, aproximadamente el 21.4 por ciento del total del PIB. El crecimiento del sector en un período crítico para la economía nacional, coincidió con el incremento de las exporta-



ciones no tradicionales de productos como la soya y otros realizados por la agroindustria empresarial.

Sin embargo al interior de este sector coexisten dos sistemas distintos, los cuales se articulan de una manera desigual; por una parte, la agricultura comercial empresarial y por otra, la agricultura parcelaria campesina que produce fundamentalmente para el autoconsumo y cuyos excedentes destinan al mercado. Es pertinente recordar que en el país, la actividad agropecuaria, como un rubro continúa siendo la más importante. En 1987 los trabajadores agrícolas representaban al 48.5 por ciento de la ocupación total; hasta 1985, la agricultura campesina aportaba el 70 por ciento de los alimentos que se consumían en el país; mientras que la agricultura empresarial realizaba un aporte de menos del 20 por ciento de los alimentos que producía al mercado nacional, orientando sus actividades principalmente hacia las exportaciones agropecuarias (carne, soya, algodón, azúcar).

-el sector de la **industria-energía** en el cual se encuentran englobadas casi todas las actividades productivas (a excepción de la agropecuaria), inclusive la misma producción y exportación de energía, representa más fielmente el comportamiento global del PIB. En 1983 alcanzaba a 1.493 millones de \$US la participación del sector, en 1986 registra su mínimo (1.185 millones de \$US) y vuelve a crecer, hasta llegar en 1991 a 1.642 mi-

llones de \$US, el 32.5 por ciento del PIB nacional. Analizando los términos absolutos de comportamiento del sector industrial-energético, se observa que la recuperación del sector es palpable, aunque recién en 1991 se superaron los montos de 1983. Durante el período de caída del PIB 1983 - 1986, el sector industria-energía es el que tiene una mayor velocidad de descenso lo que muestra la sensibilidad extrema del sector al entorno económico adverso. A partir de revertirse las tasas negativas de crecimiento del PIB desde 1986 en adelante, el sector vuelve a crecer aunque más lentamente de lo que fue su caída, indicando claramente la dificultad de reactivar a los sectores productivos industriales.

-el **sector transporte** tiene un comportamiento ajeno al global, en todo el período de estudio no registra retrocesos en su comportamiento y su situación ha sido de franco crecimiento aunque un poco lento, tanto en términos absolutos de montos (313.6 millones de \$US en 1983, a 432.8 millones de \$US en 1991) como en términos relativos de porcentajes al interior de la distribución del PIB. De esta manera el sector participaba con casi un 7 por ciento en 1983 y en 1991 lo hace con un 8.6 por ciento. Se puede decir que el sector del transporte ha sido impermeable inclusive a los períodos de inflación y recesión económica por los que atravesó el país.

-finalmente el sector de **servi-**

**cios-comercio**, aporta el 38.5 por ciento del PIB en 1991, este mismo sector tenía una participación cercana al 43 por ciento en 1983. En este caso, en valores absolutos, los montos de 1991 (1.886 millones de \$US) todavía no alcanzan a superar los montos generados en 1983 (1.936 millones de \$US), habiendo registrado los valores mínimos en 1985 (1.811 millones de \$US), año a partir del cual el sector nuevamente tiene una tendencia creciente lenta.

El análisis descriptivo que realizamos, deja la puerta abierta para que el lector pueda inferir otras conclusiones, tomando en cuenta sobre todo nuestro reciente pasado económico, coincidente con la instauración de la democracia en Bolivia.

### *El uso sectorial de energía*

Para continuar el análisis de la utilización de la energía de acuerdo a diferentes sectores de la economía nacional, se ha intentado (a riesgo de perder exactitud), una separación en los mismos cuatro sectores en los que dividimos el PIB: agropecuario, transporte, industria-energía (que engloba a sectores de manufactura, exportaciones de energía, producción de energía y consumos propios) y finalmente un sector de servicios no productivos directamente (el cual agrupa a las categorías residenciales, comerciales, servicios y otros).

Lo primero que se puede advertir, es la gran similitud de com-

portamiento entre la producción total y el rubro de industria-energía. En cuanto al sector de servicios, creciente desde 1983, tiene una caída abrupta en 1987, de la cual hasta 1991 no se puede recuperar. Por otro lado, el sector Transporte tiene prácticamente un crecimiento sostenido con una pequeña caída en 1985, prácticamente ajeno al descenso global de los otros rubros de consumo de energía. Por último el sector agropecuario, muestra su insignificancia en cuanto a la utilización de energía comercial se refiere.

Con mayor detalle las características de consumo de cada sector serían las siguientes:

-el **sector agropecuario** productivo empleaba para 1983 aproximadamente el 0.7 por ciento del total de energía producida, (0.35 millones BEP), llegando a un mínimo en 1987 (0.072 millones de BEP), subiendo en valores para 1991 llegando a 0.15 millones de BEP, un 0.3 por ciento de la producción primaria total de energía del país, un consumo inferior en 2.3 veces al uso de energía que hacía en 1983.

-el **sector industria-energía**, que engloba entre sus rubros al mismo sector de producción, conversión y exportación de energía, en 1983 utilizaba 39.321 millones de BEP (76 por ciento), descendió hasta 33.613 millones de BEP en 1987, siendo responsable del consumo de cerca al 77 por ciento (41.4 millones BEP) de la pro-

ducción total de energía en 1991 (se debe recordar que cerca al 30 por ciento de la producción primaria total son exportaciones de hidrocarburos).

Como sector, al ser responsable de la mayor cantidad de empleo de energía (poco más de las 3/4 partes del total producido), es prácticamente quién determina el comportamiento del sector energético, sirviendo los otros rubros solamente para atenuar su comportamiento.

-el **sector transporte** tiene un crecimiento sostenido, en 1983 se responsabilizaba por el consumo de 8.4 por ciento del total de la energía producida en el país (4.3 millones de BEP), alcanzando en 1991 un 10.4 por ciento (5.6 millones BEP). Existe solamente un punto de discontinuidad en 1985, donde registra una caída pequeña (4.2 millones BEP), la cual prácticamente pasa desapercibida.

-el último sector considerado, **servicios** que representa otras categorías como la residencial, comercial, servicios y otros, registra una tendencia opuesta al comportamiento del sector industria-energía, sobre todo en los años 1989, 1991. En valores absolutos, a partir de 1983 (7.6 millones BEP) se visualiza un crecimiento hasta 1986 (8.2 millones BEP) y una caída abrupta en 1987 (de 8.2 a 6.3 millones BEP), fecha a partir de la cual se recupera el sector, llegando en 1991 recién a 6.6 millones de BEP, lejos aún de los volúmenes de energía que demandaba en 1983.

### ***Intensidad energética...¿Qué es?***

Se ha constatado que un crecimiento del PIB viene aparejado de un crecimiento en el consumo de energía, debido a la demanda que exige la realización de actividades productivas. Sin embargo, a pesar de que ambos parámetros (el PIB y el consumo de energía) puedan crecer indefinidamente, al existir una correlación verificable, la pregunta que surge ahora es... ¿en qué proporción crecerán uno en relación al otro?, o mejor... ¿cuál sería una relación óptima de crecimiento?... ¿existe una relación que muestre el consumo de energía de un país y su crecimiento?.

La respuesta es sí, y esta relación se llama **Intensidad Energética**.

La intensidad energética es un índice que nos permite medir cuán eficientemente es utilizada la energía a fin de producir ingresos en un sistema social. Básicamente consiste en el cálculo de la relación entre los consumos de energía y el Producto Interno Bruto.

De esta manera se puede mostrar el "gasto" de energía que se realiza para "producir" valor, lo que no significa necesariamente bienestar.

Federico Butera en su libro "Fuentes Energéticas Renovables en los Países en Vías de Desarrollo", editado en Bolivia en 1990, muestra el comportamiento de algunos países, en cuanto a las variaciones de su intensidad energética y su evolución durante períodos de

tiempo más o menos grandes, de tal manera que se aprecie una "historia" del desarrollo de la interrelación energía consumida/ PIB.

Es así que se puede apreciar el desarrollo del parámetro que nos ocupa en este momento, de varios países durante su proceso de industrialización. Históricamente —la advertencia que hace Butera es temible—, al parecer la intensidad energética de un país que llegue a industrializarse, nunca podrá superar los valores que alcanzaron países de más antigua industrialización. Butera se basa para su afirmación, en el comportamiento histórico que describe la intensidad energética de varios países ahora ya industrializados.

De este razonamiento se debe comprender que, con el paso del tiempo es necesaria la construcción de un sistema energético productivo de alta eficiencia y cada vez mayor.

Cae por su propio peso que esa condicionante, es particularmente difícil de cumplir en un país como Bolivia, el cual tiene un incipiente desarrollo en cuanto se refiere a tecnologías energéticas, abriendo un nuevo frente de lucha en nuestro pretendido avance hacia el desarrollo.

Pero, veamos los niveles de intensidad energética que poseemos: a nivel general, el país muestra como promedio, en el período 1983-1991, un valor de 1.47 kep/\$US (17.2 kWh \$US). Comparando con

datos de los países industrializados se observa que Inglaterra alcanzó su máximo de intensidad energética en 1870 con aproximadamente 2.5 kep/\$US (dólares de 1973), mientras que EEUU lo hizo con 2.1 kep/\$US alrededor de 1910, Italia con 0.73 kep/\$US después de 1970 y Japón con 0.72 más o menos por la misma época.

Para 1984, estos países se encontraban con niveles de intensidad energética del orden de: poco menos de 1.1 kep/\$US EEUU; 0.71 kep/\$US Inglaterra; 0.61 kep/\$US, Italia y 0.48 kep/\$US, Japón; para colmo, todos con tendencias de seguir reduciendo esos valores, en el menor de los casos (Italia y Japón) desde hace 12 años atrás y en otros, como Inglaterra, casi continuamente desde la fecha en que alcanzaron su máximo.

### *... Y para terminar, algunas observaciones finales...*

A través de la intención de mostrar una visión descriptiva del campo energético y económico "oficial", se puede deducir que:

-si se tomara como un índice comparativo el consumo per-cápita de energía en el país, en relación a los países industrializados se ha detectado que, el consumo actual de energía, apenas alcanza a una fracción comprendida entre 1/12 y 1/20 de los niveles existentes en 1980 en esos países.

-el sector rural en general, se encuentra en una marginalidad absoluta en lo que se refiere a parti-

cipar del "mercado" de energéticos convencionales, revistiendo de condiciones de casi autonomía energética, aunque no de eficiencia, sustentados en energéticos tradicionales.

-pretender elevar los niveles de uso de energía en el área rural, implicará necesariamente la utilización de fuentes de energía descentralizadas y autónomas; tal como se presentan en los aprovechamientos de energías renovables; y permitirán subir ahora nuestros índices de consumo, manteniendo buenos niveles de intensidad energética, al ser tecnologías eficientes y seguras.

-a nivel macro, se ha constatado una relación estrecha entre el consumo global de energía del país y el PIB generado, encontrándose inclusive correlaciones sectoriales.

-los países industrializados están consolidando sus valores de intensidad energética en valores cercanos a 0.5 kcp/\$US (5.8 kWh/\$US), mientras que el país muestra un nivel de 1.47 kcp/\$US (17.2 kWh/\$US), mostrando un nivel de eficiencia de uso de energía para generar valor, inferior en casi 3 veces por kWh o kcp "consumido".

-casi 2/3 de la energía convencional producida por el país, no es aprovechada en forma íntegra, por carecer de tecnologías energé-

ticas apropiadas y un sector industrial que haga uso intensivo de ella, debiendo vender la energía producida en bruto a los países vecinos.

-paradójicamente, mientras los países desarrollados se aprestan a bajar ya sus consumos e intensidades energéticas con la aplicación de nuevas y más eficientes tecnologías energéticas, nosotros debemos intentar ascender la cuesta del desarrollo, incrementando nuestro consumo energético en forma ineficiente por la utilización de tecnologías energéticas casi obsoletas; pero a la vez nos encontramos obligados por las condicionantes mundiales a mejorar nuestra eficiencia energética, para poder competir en mejores condiciones; aunque sin disponer de los medios ni capacidades necesarias.

-de aquí a un tiempo, quizás a fines de milenio, seguramente el índice de desarrollo medido en parámetros energéticos, será invertido, mostrando un mayor nivel de desarrollo quién tenga las menores tasas de consumo de energía convencional, y consiguientemente, los más bajos valores de intensidad energética.

-urge la necesidad de hacer un uso racional de los recursos energéticos que disponemos, buscando mejorar la eficiencia energética actual.

**CONSUMO DE ENERGIA (1980)**

	POBLACION (BILLONES)	PRODUCTO NETO BRUTO \$US/ Per-Cap	CONSUMO ENERGIA BEP**/Per-Cap
Paises en vías de desarrollo	3.27 (75%)	680	2.73
Paises desarro.	1.09 (25%)	8.304	31.11
TOTAL MUNDIAL	4.36 (100%)	2.594 (prom.)	9.73 (prom.)
E.E.U.U.	0.25	11.249	53.25
Bolivia (1992)	6.2 (millones)	811	2.6

(\*) \$US DE 1980

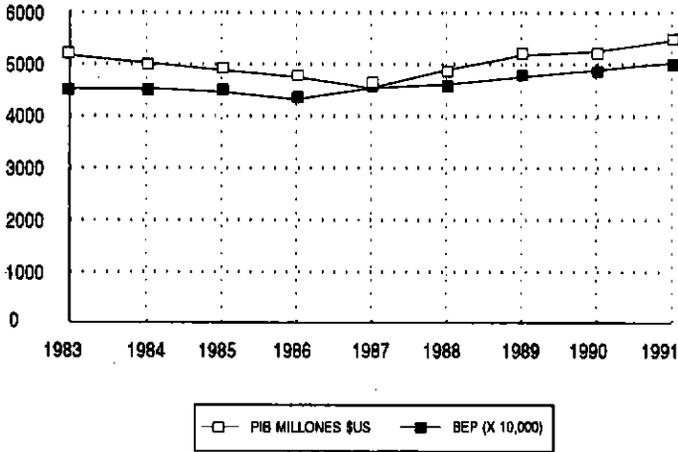
(\*\*) BEP: Barril Equivalente de Petroleo

Fuente: Banco Mundial 1983 INE, 1991, INE, 1992 M.E.H. 1992

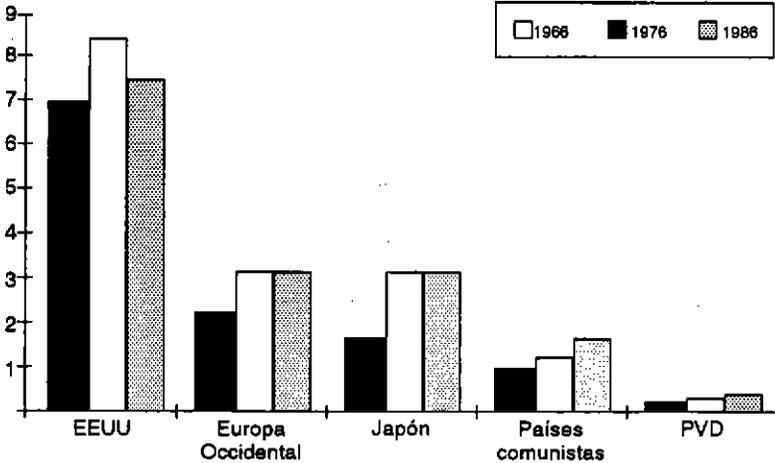
**BALANCE ENERGETICO 1991**  
**Producción de energía**

Leña	3,401	6%
Estiercol	675	2%
Bagazo	1379	3%
Petrol.Crudo	8575	16%
Gas Nat.	36,423	68%
Hidroener.	3182	6%
Total	53,834	100%

**RELACION ENTRE EL PIB Y LA PRODUCCION TOTAL DE ENERGIA  
1983 - 1991**



**CONSUMOS PER-CAPITA DE ENERGIA COM.**



**Microcentrales Hidroelectricas.  
Una introducción al trabajo de campo.**

Lima - Perú.

Tecnología Intermedia (ITDG)

1991

Castellano.

*Explica los principios básicos de funcionamiento de las microcentrales hidráulicas y la evaluación de lugares apropiados para ellas.*

**Renewable Energy Technologies.  
Their applications in developing countries.**

Londres - Reino Unido.

Intermediate Technology Publications

1991

Inglés

*Estudio sobre tecnologías de energía renovable para sectores rurales; contiene temas referidos a bioenergía, combustibles de biomasa, energía solar y fuerza eólica e hidráulica.*

**The Energy Dimension.  
A practical guide to energy in rural development programmes.**

Londres - Reino Unido

Intermediate Technology Publications.

1990

Inglés

*Muestra por qué la energía es tan importante para el desarrollo rural y provee una consultoría práctica para incorporar la dimensión energética en la planificación de proyectos.*

**The Transfer of small - scale a Hydroelectric Technology.  
Lawrence, E. D. /Pilgrim, J.W.**

Londres - Reino Unido

Intermediate Technology Development Group

1979

Inglés

Conference on small scale energy for developing countries University of Reading; the British Council; the Crown Agents for overseas

governments and administrations; International Solar Energy Society - UK section; Unated Nations Educational and Scientific Organization.

*Examina el problema de acercamiento, conducción y transferencia de la tecnología hidroeléctrica en pequeña escala.*

### **Micro - Hydro Power**

Fraenkel, Peter / Paish, O. / Bokalders, Varis / Harvey, A. / Brown, Andy / Edwards, R.

Londres - Reino Unido

Intermediate Technology Publication

Stockholm Enviroment Institute

1991

Inglés

*Comprende una revisión general sobre microhidroenergía, equipo y sistemas; estudios preliminares sobre aspectos económicos; hidrología y reconocimiento del lugar; trabajos civiles; equipo; turbinas; sistema de manejo; fuerza eléctrica; bases económicas; operación y mantenimiento.*

### **Microcentrales Hidroelectricas**

Rugby - Reino Unido

ITDG

1985

Castellano

*Documento introductorio y guía para aplicación de técnicas y enfoque de proyectos hidroenergéticos en pequeña escala, solamente se refiere a sistemas de hasta 100 Kw. aproximadamente.*

### **Agua, Energía y Desarrollo Rural.**

Lima - Perú

Tecnología Intermedia (ITDG)

1989

Castellano

*Diagnóstico y balance de experiencias sobre opciones tecnológicas para generar energía de origen hidráulico a través de temas referidos a fuentes y empleo de energía; experiencias de electrificación rural con microcentrales; capacitación y mantenimiento de microcentrales; estudios de impacto de la electrificación rural.*

### **Environmental Assesment Sourcebook. Guidlines for Environmental Assesment of Energy and Industry Projects.**

Washington D.C. - EEUU

The World Bank

1991

Inglés

*Provée información específica sobre asistencia económica a proyectos referidos a energía e industria.*

**Las Energías Renovables y el Medio Ambiente**

Madrid - España

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

1990

Castellano

*Da ideas generales acerca de las energías renovables, indicando el estado tecnológico de las mismas y su relación con el medio ambiente. Explica conceptualmente qué son las energías renovables, cuáles son, y hace una breve descripción de la situación energética en otros países.*

**Energy Options. An Introduction to Small - Scale Renewable Energy Technologies.**

Londres - Reino Unido

Intermediate Technology Publications

Inglés

*Trata de resumir las tareas del Derecho Ambiental en el mundo actual, mediante una propuesta concreta de trabajo denominada Misión Jurídica Brundtland, que se refiere al cambio de las instituciones y las leyes para el logro del desarrollo sostenible y la conservación del ambiente.*

**Energía Rural en los Andes**

Lima - Perú

CCTA

1991

Castellano

*Contiene referencias bibliográficas sobre fuentes de energía convencionales y no convencionales, fuentes de energía menos usuales y problemática global de la energía.*

**Services for the Urban Poor. A Select Bibliography**

Franceys, Richard / Cotton, Andrew

Londres - Reino Unido

Intermediate Technology Publications

Water, Engineering and Development Center

1993

Inglés

*Las áreas cubiertas por la presente Bibliografía son: planeamiento de infraestructura, cimientos, drenaje, calles y acceso, suministro de agua, suministro de energía, saneamiento y administración de desperdicios sólidos. Incluye al final una lista de las fuentes de donde se ha tomado la información, proporcionándose también las direcciones de las instituciones que las editan.*

**Windpumps**

Fraenkel, Peter / Barlow, Roy / Crick, Frances / Derrick, Anthony /

Bokalders, Varis.

Londres - Reino Unido

Intermediate Technology Publications

Stockholm Environment Institute

1993

Inglés

*Esta guía busca proveer información sobre aspectos tecnológicos, costos, financiamiento, experiencias y el potencial de las Bombas de Viento para bombeo de agua en los países en desarrollo. El objetivo es asistir en el desarrollo de trabajadores y administradores de proyectos que están trabajando en suministro de agua, Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería para que puedan decidir: si las Bombas de Viento son adecuadas para su trabajo; qué tipo de Bomba de Viento puede ser la más adecuada; y como implementar un proyecto usando Bombas de Viento e incluyendo la valoración del recurso Viento y Agua, la medición y especificación de la Bomba de Viento.*

**Energy for Rural Development Renewable Resources  
and Alternative Technologies for Developing Countries.**

Advisory Committee on Technology Innovation of the Board on  
Science and Technology for International Development.

Washington, D.C. - EEUU.

National Academy of Science

1976

Inglés

*Se dedica a analizar la utilización de la Energía en el desarrollo rural, estudiando los recursos renovables y las alternativas tecnológicas para los países en Desarrollo. Está dividido en tres grandes secciones: la primera se refiere a los componentes relativos a la Energía que no son tecnológicos. Analiza los usos directos e indirectos de la energía solar (entre ellas la Calefacción, Energía Eólica, Hidroenergía, Fotosíntesis, Conversión Microbiológica, etc.) y otras tecnología como son la geotérmica y el almacenamiento de energía. La segunda gran sección está dedicada a un análisis técnico de las tecnologías y a las fuentes de energía anteriormente señaladas. La tercera y última sección consta de 9 apéndices que van desde una lista de las investigaciones sobre Energía con potencial para ser usadas a pequeña escala, hasta aplicaciones potenciales de la energía geotérmica.*

## MEDIO AMBIENTE Y URBANIZACION

### LA CIUDAD LATINOAMERICANA DEL FUTURO

**Sobre historia - sobre cultura.** Gregorio Weinberg/Lima, crisis, plan y otros cuentos. Augusto Ortiz de Zevallos/San Pablo: crisis y transformación. **Lectura de la ciudad para el Plan Director.** Paul Singer, Raquel Rolnik, Lucio Kowarik y Nadia Somekh/Historia y futuro de la planificación urbana. **El caso de las ciudades chilenas.** Patricio Gross Fuentes/ **El gobierno de la ciudad latinoamericana.** **Gestión de la crisis y las necesidades.** Pedro Pirez y Marcos Novaro/El futuro de la economía urbana en América Latina. **Notas desde una perspectiva popular.** José Luis Goraggio/Relación entre organizaciones barriales y la gestión municipal. **El caso de Montevideo.** Rosario Aguirre/Las ciudades en Cuba ¿Absolverá a Castro la historia? Susan Eckstein/México 2000: Ciudad sin mapa. **Desurbanización, patrimonio y cultura electrónica.** Néstor García Calcini/Las fuerzas globales y el futuro de la ciudad latinoamericana. Joseph S. Tulchin/La ciudad latinoamericana del futuro. Cuauhtémoc Cárdenas/El futuro de la ciudad latinoamericana. Jorge E. Hardoy/Problemática Ambiental: La implementación de un desarrollo sustentable en América Latina./Educación Ambiental: Hacia una educación popular ambiental en América Latina. Joaquín Esteva Peralta

Suscripción Anual (cuatro números):

Argentina	\$	30.-
Límitrofes y Perú	u\$s	30.-
Resto de A. Latina	u\$s	35.-
Resto del Mundo	u\$s	50.-

Pagos a nombre de Jorge Enrique Hardoy, en Argentina: cheques sobre plaza Bs. As. o giro postal. En el exterior: cheques sobre plaza EEUU. Corrientes 2835, 6to. piso B, Cpo. A, 1193 Buenos Aires, Argentina.

HASTA EL 30/9/93 PROMOCION  
20% DE DESCUENTO

## Publicaciones del Programa FICONG

Pobreza Urbana y Desarrollo. Revista cuatrimestral

Temas abordados en el primer año del Programa:

**Nro. 1:** *ONGs-Estado-Comunidad. Nuevas estrategias para la producción y mantenimiento del hábitat en América Latina*

**Nro. 2:** *Desarrollo institucional de ONGs de promoción y desarrollo*

**Nro. 3:** *Financiamiento de programas y proyectos para la reducción de la pobreza.*

En su segundo año, la revista trata sobre:

**Nro. 4, abril 1993:** *Políticas sociales y modelos de desarrollo*

**Nro. 5, agosto 1993:** *Municipios-ONGs. Sus relaciones en programas de desarrollo local.*

**Nro. 6, diciembre 1993:** *Evaluación de programas de desarrollo*

**Libro El Rol de las ONGs de Desarrollo en América Latina y el Caribe.**

Opiniones, análisis y reflexiones sobre el trabajo de las ONGs en la región, su relación con otros actores sociales y sus potencialidades y limitaciones institucionales.

**IIED-AL Programa FICONG**

Corrientes 2835 Cpo. A, 6to piso, Dto B  
(1193) Buenos Aires, Argentina  
Tel: 961-3050 FAX (54 1) 961 1854

**Suscripción anual (tres números)**

Argentina	\$	24
Países limítrofes y Perú	u\$s	30
Resto de América Latina	u\$s	36
Resto del Mundo	u\$s	48

# *Instituciones Energéticas para América Latina y el Caribe*

---

Asistencia Recíproca Petrolera  
Estatal Latinoamericana (ARPEL)  
Ejecutivo Principal  
**Alvaro Alves Teixeira**  
Secretario General  
DIRECCION: Javier de Viana 2345  
CASILLA: 1006  
CIUDAD: 11200 Montevideo,  
URUGUAY  
TELEX: 22560 UY  
TELF.: 406993/407454  
FAX : (598) 2 237023

Agency for International Develop-  
ment (AID)  
Ejecutivo Principal  
**Mr. Peter McPherson**  
Administrador  
DIRECCION: 320 21st Street N.W.  
CIUDAD: Washington, D.C. 20523,  
U.S.A.  
TELEX: 64144 SECSTATE

Centro de Estudios  
Latinoamericanos (CELA)  
Ejecutivo Principal  
**Marcos Gandasegui**  
APARTADO POSTAL: 6-3093 El  
Dorado  
CIUDAD: Panamá, PANAMA

Centro de Información en  
Preinversión para América Latina y  
El Caribe (OPALC)  
Ejecutivo Principal  
**Fausto Cordovez Chiriboga**

Secretario Ejecutivo  
DIRECCION: República de El  
Salvador 756 y Portugal  
CIUDAD: Quito, ECUADOR  
TELEX: 22601 OPALC ED

Comisión Económica para América  
Latina y El Caribe Subsede (CEPAL/  
ECLA)  
Ejecutivo Principal  
**Horacio Santamaría**  
Director  
DIRECCION: Av. Presidente  
Masaryk 29  
APARTADO POSTAL: 6-718  
CIUDAD: 11570 México, D.F.,  
MEXICO  
TELEX: 01771055 ECLAME  
TELF.: 2501555  
FAX : 5311151

Comisión de Integración Eléctrica  
Regional (CIER)  
Ejecutivo Principal  
**Héctor Piegari**  
Secretario General  
DIRECCION: Bulevar Artigas 1040  
CIUDAD: Montevideo, URUGUAY  
TELEX: 26609 CIER UY  
TELF.: 795359/790611  
FAX : (5982) 783193/921163

Comisión Económica para América  
Latina (CEPAL/ECLA)  
Ejecutivo Principal  
**Gert Rosenthal**

Secretario Ejecutivo  
 DIRECCION: Ave. Dag.  
 Hammarskjold, Edif. Naciones  
 Unidas  
 CASILLA: 179 D  
 CIUDAD: Santiago, CHILE  
 TELEX: 340295 UNSTGO CK  
 TELF.: 2085051 A 2086061  
 FAX : (562) 2080252/2081946

Comisión Interamericana de Energía  
 Nuclear (CIEN)  
 Ejecutivo Principal  
**Sonia Saumier-Finch**  
 Secretaria Ejecutiva  
 DIRECCION: 1889 F Street NW  
 CIUDAD: Washington, D.C. 20006,  
 U.S.A.

Consejo de Electrificación de  
 América Central (CEAC)  
 Ejecutivo Principal  
**Francisco Mojica Mejía**  
 Secretario Ejecutivo  
 DIRECCION: Portón del antiguo  
 "Hospital El Retiro", N° 1804  
 Apartado Postal N° 3525  
 CIUDAD: Managua, NICARAGUA  
 TELF.: (505-2) 664604/664604  
 FAX : (505-2) 664604

Corporación Andina de Fomento  
 (CAF)  
 Ejecutivo Principal  
**Enrique García**  
 Presidente Ejecutivo  
 DIRECCION: Edif. Torre Central,  
 Av. Luis Roche  
 Apartado Postal 5086  
 CIUDAD: Caracas, VENEZUELA  
 TELEX: 27418/23508 CAF VE  
 TELF.: 2855555  
 FAX : 2842880/2553

DG XVII Energy - Commission of the  
 European Communities (CEC)

Ejecutivo Principal  
**Mr. Angel Viñas**  
 Director  
 DIRECCION: Rue de la Loi 200  
 CIUDAD: B-1049 Brussels, BEL-  
 GIUM  
 FAX : 2356161

Délégué à l'Action Internationale  
 (AFME)  
 Ejecutivo Principal  
**Mr. Denis Levy Afre**  
 Agence Francaise pour la Maitrise de  
 l'Energie  
 DIRECCION: 27, Rue Louis-Vicat  
 CIUDAD: 75015 Paris Cedex 15,  
 FRANCE  
 TELEX: 213712  
 TELF.: 33-147652000  
 FAX : 33 1 46 455236

DG I External Relations - Commis-  
 sion of the European Communities  
 (CEC)  
 Ejecutivo Principal  
**Mr. Leopoldo Giunti**  
 Head of Division  
 DIRECCION: Rue de la Loi 200  
 CIUDAD: B-1049 Brussels, BEL-  
 GIUM  
 FAX : 2359723

Department of Economic and Social  
 Development (DESD)  
 Ejecutivo Principal  
**Ms. Dunja Pastizzi-Ferencic**  
 Director, Natural Resources and  
 Energy Division  
 DIRECCION: One United Nations  
 Plaza  
 CIUDAD: New York, NY 10017,  
 U.S.A.  
 TELEX: 22311 UN UI  
 FAX : (212) 9634116/9634340  
 Economic Commission for Latin  
 America and the Caribbean (ECLAC)

Ejecutivo Principal  
**Mr. Clyde Applewhite**  
 Economic Affairs Officer (Statistics)  
 DIRECCION: 22-24 St Vicent Street,  
 Second Floor  
 P.O. Box 1113  
 CIUDAD: Port-of-Spain, TRINIDAD  
 AND TOBAGO  
 TELEX: 22394 ECLA WG  
 TELF.: 6235595/6235428  
 FAX : (809) 6238485

Instituto Centroamericano de  
 Investigación y Tecnología Industrial  
 Ejecutivo Principal  
**W. Ludwig Ingram Jr.**  
 Director  
 DIRECCION: Av. La Reforma 447 -  
 Zona 10  
 APARTADO POSTAL: 1552  
 CIUDAD: Guatemala C.A., GUATE-  
 MALA  
 TELEX: 5312 ICAITI-GU  
 TELF.: 310631/317466  
 FAX : (502) 2-317470

Instituto Latinoamericano y del  
 Caribe de Planificación Económica y  
 Social de NN.UU. (ILPES)  
 Ejecutivo Principal  
**Alfredo Costa Filho**  
 Director General  
 DIRECCION: Av. Dag  
 Hammarskhold, Edf. ONU, Vitacura  
 Casilla 1567  
 CIUDAD: Santiago, CHILE  
 TELEX: 240077/340295 UNSGO  
 TELF.: 485051-61  
 FAX : (562) 480252/2281947

Instituto Interamericano de  
 Cooperación para la Agricultura  
 (IICA)  
 Ejecutivo Principal  
**Martín Piñeiro**  
 Director General

DIRECCION: Oficina Central, 2200  
 Coronado  
 Apartado 55  
 CIUDAD: San José, COSTA RICA  
 TELEX: 2144 IICA CR  
 TELF.: 290222  
 FAX : (506) 294741

Instituto de Relaciones Europeo-  
 Latinoamericanas (IRELA)  
 Ejecutivo Principal  
**Wolf Grabendorff**  
 Director  
 DIRECCION: Pedro de Valdivia, 10E  
 Apartado 2600 - 28002  
 CIUDAD: 28006 Madrid, ESPAÑA  
 TELEX: 41299 IRELA-E  
 TELF.: 341-5617200/5645090  
 FAX : 341-5626499/5644983

International Atomic Energy Agency  
 (OIEA/IAEA)  
 Ejecutivo Principal  
**Mr. Hans Blix**  
 Director General  
 DIRECCION: Wagramstrasse 5  
 P.O. Box 100  
 CIUDAD: A-1400 Vienna, AUSTRIA  
 TELEX: 112645  
 TELF.: (43-1) 2360  
 FAX : (43222-1) 234-564

International Energy Agency (OIE/  
 IEA)  
 Ejecutivo Principal  
**Mrs. Helga Steeg**  
 Executive Director  
 DIRECCION: 2, Rue André-Pascal  
 CIUDAD: 75775 Paris Cedex 16,  
 FRANCE  
 TELEX: 630190/613296 ENERGA  
 TELF.: 45248300  
 FAX : (33-1) 45249988  
 International Energy Foundation  
 (IEF)  
 Ejecutivo Principal

**Dr. Peter J. Catania**  
 Chairman  
 P.O. Box 83617  
 CIUDAD: Tripoli, LIBYA  
 TELEX: 20587/20629 HANDASA

Oficina Regional de Ciencia  
 Tecnología de la UNESCO para  
 América Latina y el Caribe (ORCYT)  
 Ejecutivo Principal  
**Enrique Martín del Campo**  
 Director  
 DIRECCION: Bulevar Artigas 1320  
 Casilla de Correo 859  
 CIUDAD: 11300 Montevideo,  
 URUGUAY  
 TELEX: 22340 UNESCO UY  
 TELF.: 411807/405734/415138  
 FAX : (5982) 414317

Organización Latinoamericana de  
 Energía (OLADE)  
 Ejecutivo Principal  
**Gabriel Sánchez Sierra**  
 Secretario Ejecutivo  
 DIRECCION: Av. Occidental, Edif.  
 OLADE, Sector San Carlos  
 Casilla 6413 C.C.I.  
 CIUDAD: Quito, ECUADOR  
 TELEX: 2728 OLADE-ED  
 TELF.: 538-280/122/539-676/677  
 FAX : (5932) 539684

OPEC Fund for International  
 Development (OPEP/OPEC Fund)  
 Ejecutivo Principal  
**H.E. Y. Seyyid Abdulai**  
 Director General  
 DIRECCION: A-1010, Parkring 8  
 P.O. Box 995  
 CIUDAD: 1011 Vienna, AUSTRIA  
 TELEX: 1-31734 FUND A  
 TELF.: 515-640  
 FAX : (222) 5139238

Programa de las Naciones Unidas

para el Medio Ambiente (PNUMA/  
 ORPALC)  
 Ejecutivo Principal  
**Arsenio Rodríguez**  
 Director Regional  
 DIRECCION: Blvd. De Los Virreyes  
 Nº 155 10-793  
 CIUDAD: 11000 México D.F.,  
 MEXICO  
 TELEX: 0177-1055 ECLAME  
 TELF.: 2024841/2026913/2026394  
 FAX : 2020950

Sistema Económico Latinoamericano  
 (SELA)  
 Ejecutivo Principal  
**Salvador Arriola**  
 Secretario Permanente  
 DIRECCION: Torre Europa, Av.  
 Francisco de Miranda  
 Apartado Postal 17035  
 CIUDAD: Caracas, VENEZUELA  
 TELEX: 23294/24615 SELA VC  
 TELF.: 9514233  
 FAX : 9516953

PNOC-Energy Research and Devel-  
 opment Center  
 Ejecutivo Principal  
**Mr. Benjamin P. Lim**  
 Division Manager  
 P.O. Box 1031, MCPO  
 CIUDAD: Makati, Metro Manila,  
 PHILIPPINES  
 TELF.: 97-76-11 TO 19  
 FAX : (632) 973412

United Nations Development  
 Programme (PNUD/UNDP) Re-  
 gional Director for Latin America  
 Ejecutivo Principal  
**Ms. Emma Torres**  
 Administrative Assistant  
 DIRECCION: One United Nations  
 Plaza  
 CIUDAD: New York, NY 10017,

U.S.A.

TELEX: 62450 UNATION

TELF.: 906-5000

FAX : 906-5892

United Nations Industrial Development Organization (ONUDI/  
UNIDO)

Ejecutivo Principal

**Dr. Domingo Siazon**

Director General

DIRECCION: Vienna International  
Center

P.O. Box 300

CIUDAD: A-1400 Vienna, AUSTRIA

TELEX: 135612

TELF.: 21131

FAX : 232156

Unión Panamericana de  
Asociaciones de Ingenieros (UPADI)  
Ejecutivo Principal

**Manuel Torres Parra**

Presidente

DIRECCION: Parque Central, Torre  
Oeste, Piso 4, Ofc. 26 y 27

Apartado 17451

CIUDAD: Caracas 1010, VENEZUELA

TELEX: 27866 VC

TELF.: 5749843/5075423/5075424

World Energy Council (WEC)

Ejecutivo Principal

**Mr. Ian D. Lindsay**

Secretary-General

DIRECCION: 34 St. James's Street

CIUDAD: London, SW1 a HD,  
ENGLAND

TELEX: 264707 WECIHQ C

TELF.: 01-930-3966-8/019250452

FAX : 01-925-0452

# FINANZAS PUBLICAS

---

El Estado Privatizador: Las Condiciones y los Riesgos  
Reynaldo Susano Lucero

Los Bancos y el Franchising  
Alfonso Gastañaduy Benel

Una Nueva Banca de Desarrollo Para Un Nuevo Modelo de Crecimiento de  
América Latina  
Rommel Acevedo F. de P.

El Uso del Comercio Compensado Como Pago de la Deuda  
Rubén Berrios

Revisión de las Principales Políticas Globales  
de Comercio Exterior  
Percy Correa

Neoproteccionismo y Megaeconomía  
Alejandro Indacochea Cáceda

La Inversión Bursátil: Evolución y Perspectivas  
Julio César de la Rocha Corzo

Recent Developments in Econometrics: an Historical Account  
J.J. Thomas

---



*FINANZAS PUBLICAS* es una publicación del Programa de Post-Grado de la Facultad de Economía, UNIVERSIDAD DE LIMA, Perú.

Informes y suscripciones

Univ. de Lima, Av. Javier Prado s/n, Monterrico. Pabellón B, primer piso. Telfs. 376767 anexo 2114 y 379291. Fax 378066.

# MANEJO DE TECNOLOGIAS



## PAPA SECA

Roberto Montero/32 pp.  
Abril 1992

## VINAGRE DE FRUTA

Diana Colquichagua  
40 pp. Abril 1992

## EXPANDIDOS

Roberto Montero  
28 pp. Julio 1992

## TURRON DE MANI

Edgardo Rojas/28 pp. Julio 1992

## SISTEMAS DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD

Para poblaciones rurales  
Thomas D. Jordan Jr./292 pp. 1988

## SI DIOS HIZO LA NOCHE SIN LUZ... El manejo popular de tecnologías.

Andrew Maskrey,  
Guillermo Rochabrún  
S. (editores)/294 pp.  
Setiembre 1990

## TECNOLOGIA Y VIVIENDA POPULAR

Flor de María Monzón  
y Julio Olliden.  
236 pp. Mayo 1990

## MANEJO DE AGUA Y ADECUACION DE TECNOLOGIA EN LA REGION ANDINA

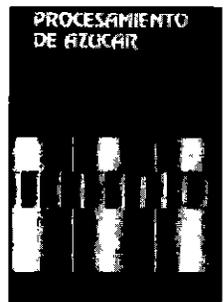
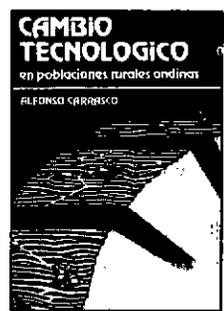
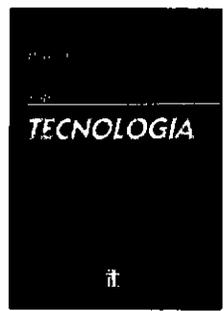
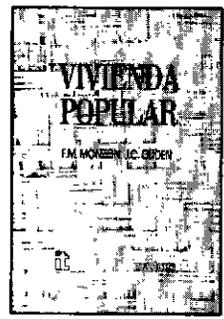
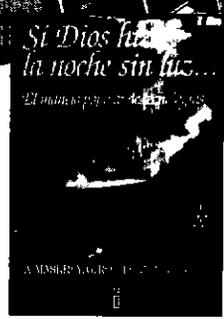
Primer Seminario Huanchaco-Trujillo, enero 1990.  
120 pp. Marzo 1991

## CAMBIO TECNOLOGICO en poblaciones rurales andinas

Alfonso Carrasco/134 pp. 1988

## PROCESAMIENTO DE AZUCAR. Producción de Chancaca en la Selva Alta peruana

Gonzalo La Cruz/96 pp. 1988



# ENERGIA



**MICROCENTRALES HIDROELECTRICAS**  
Avances de la tecnología en el Perú  
Primer Encuentro Técnico sobre Microcentrales Hidroeléctricas, Lima, mayo 1989. 98 pp. Julio 1990

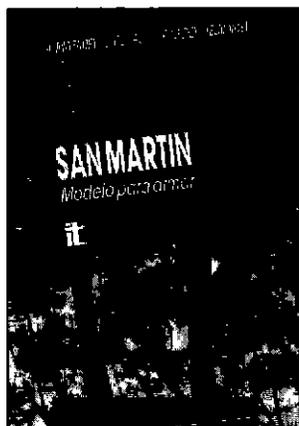
**AGUA, ENERGIA Y DESARROLLO RURAL**  
Seminario-Taller "Hidroenergía y desarrollo rural". Cusco 1988  
288 pp. Junio 1989

**LUZ ES PROGRESO**  
Electrificación rural en Junín y Apurímac  
Manuel Glave. 98 pp. 1988

**MICROCENTRALES HIDROELECTRICAS**  
Una introducción al trabajo de campo.  
Bruno Viani. 24 pp. 1988

**LA ELECTRICIDAD EN EL PERU.** Política estatal y electrificación rural  
Alfonso Carrasco/100 pp. Febrero 1990

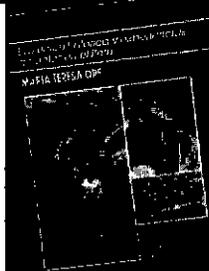
# DESARROLLO REGIONAL



## **RAICES Y BOSQUES. San Martín modelo para armar**

*Andrew Maskrey, Josefa Rojas, Teócrito Pinedo (editores).*

236 pp.  
Febrero 1991



## **RIEGO Y ORGANIZACION Evolución histórica y experiencias actuales en el Perú**

*María Teresa Oré.*

80 pp.  
Febrero 1989



## **ARTESANIA TEXTIL ANDINA Tecnología, empleo e ingresos**

*Hugo Cárdenas y otros.*

238 pp.  
1988

# DESASTRES Y PREVENCIÓN

## EL MANEJO POPULAR DE LOS DESASTRES NATURALES

Estudios de vulnerabilidad y mitigación

Andrew Maskrey

208 pp. Octubre 1989

## FENOMENOS GEODINAMICOS

Estudio y medidas de tratamiento

Juvenal Medina R.

88 pp.

Marzo 1991

## LOS DESASTRES

### SI AVISAN

Estudios de vulnerabilidad y mitigación II

Juvenal Medina R.

Rocío Romero

(editores)

172 pp.

Febrero 1992

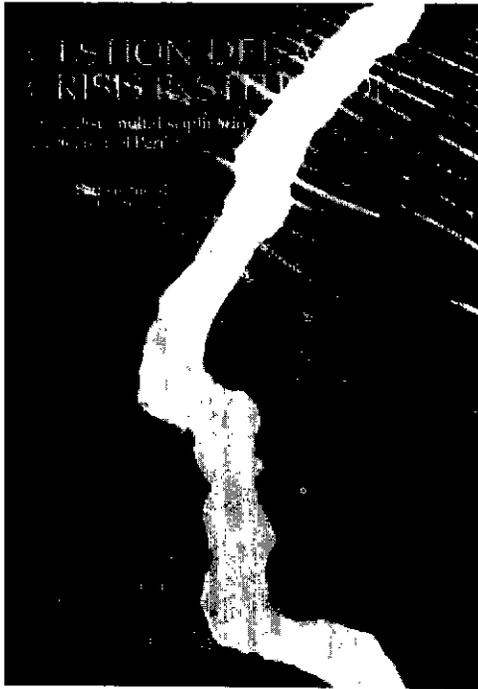




# GESTION DEL AGUA Y CRISIS INSTITUCIONAL

Un análisis multidisciplinario del riego en el Perú

Grupo Permanente de Estudio Sobre Riego



El riego en el Perú atraviesa por una etapa de profundos cambios, entre los que destaca una turbulenta -y a veces precipitada- readecuación de los marcos institucionales.

Pero así como surgen grandes dificultades, aparecen también en este momento opciones inéditas para forjar una nueva cultura en el uso y gestión del agua.

En tal sentido los trabajos que componen este libro, elaborados todos ellos multidisciplinariamente por un grupo de destacados profesionales y científicos, brindan una visión actualizada de la problemática del riego y proponen recomendaciones en cada uno de los temas analizados:

- Inventario de aguas y suelos.
- Políticas de riego.
- Cuencas y desarrollo.
- Riego y organización social.
- Manejo y gestión del riego.
- Opciones tecnológicas del riego.
- Tarifas de agua.
- Educación y capacitación.
- Investigación de recursos hídricos.

Tecnología Intermedia (ITDG)  
Servicio Holandés de Cooperación Técnica (SNV)

*Precio: S/. 25.00*

*En el extranjero: US\$ 15.50 (incluye costos de envío)*

*Enviar cheque o giro bancario a nombre de TECNOLOGIA INTERMEDIA  
Informes y ventas: Jorge Chavez 275, Miraflores. Telés: 466621; 467324*

# MEDIO Ambiente

Revista peruana en ecología y desarrollo

D'Angelo Tel. 389666



La mañana moderna de  
ser y pensar el  
Perú es siempre!

Informes y suscripciones apartado 11-0288 Lima 11 - Perú  
El Buen Retiro 231 Monterrico Telf-fax (51)14-378327

El Grupo de Tecnología Intermedia para el  
Desarrollo (ITDG) y la Comisión de  
Coordinación de Tecnología Andina (CCTA)  
presentan su última publicación:

# CULTIVANDO DIVERSIDAD



**Precio:** US\$ 15.= (\*), Otros países: US\$ 20.= (\*)  
**Pedidos, información y ventas:** Jorge Chávez 275,  
Lima 18-Perú. Apartado postal 18-0620.  
**Teléfonos:** 46-6621, 46-7324 **Fax:** (51-14) 46-6621  
**e-mail:** revista@itdg.pe (Internet)

**(\*) Incluye costos de envío. Por favor enviar cheque o giro bancario con plaza en EE.UU. a nombre de Tecnología Intermedia.**