

# REVISTA ENERGETICA

## ENERGY MAGAZINE

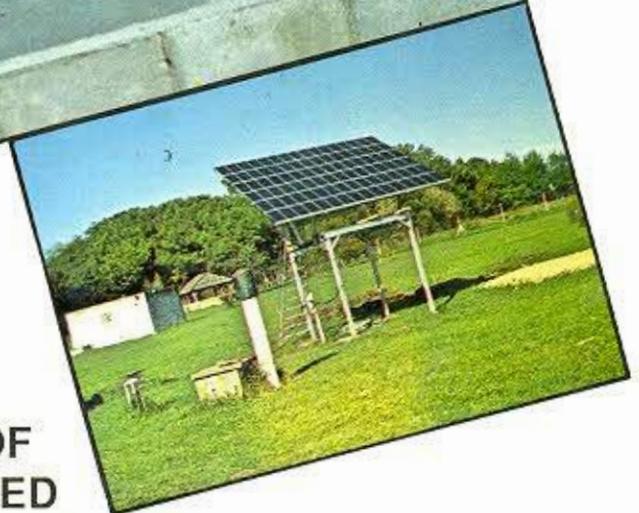
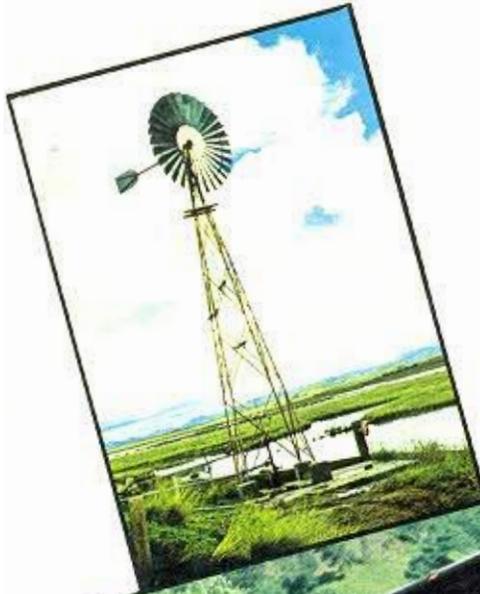
Año 13  
YEAR 13

número 2  
NUMBER 2

Mayo - octubre 1989  
MAY - OCTOBER 1989



### EVALUACION SOCIO ECONOMICA DE TECNOLOGIAS PARA SISTEMAS ENERGETICOS DESCENTRALIZADOS: CONCLUSIONES DE ATAS VI



**SOCIOECONOMIC ASSESSMENT OF  
TECHNOLOGY FOR DECENTRALIZED  
ENERGY SYSTEMS: CONCLUSIONS OF THE ATAS VI WORKSHOP**

# EVALUACION SOCIOECONOMICA DE TECNOLOGIAS PARA SISTEMAS ENERGETICOS DESCENTRALIZADOS: CONCLUSIONES DE ATAS VI \*

## RESUMEN

El presente documento resume las principales conclusiones alcanzadas en una reunión de especialistas multidisciplinarios, en una evaluación de proyectos energéticos descentralizados, efectuada en abril de 1989 en la ciudad de Guatemala.

La reunión fue auspiciada por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), el Centro de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCSTD) y el Gobierno de Guatemala.

En la década actual se han desarrollado un sinnúmero de proyectos orientados al uso de energías alternas para el sector rural. El apoyo financiero que recibieron dichos proyectos fue muy importante en términos cuantitativos; sin embargo, en la mayoría de los casos solo se conocen los resultados técnicos alcanzados en la promoción y difusión de las diferentes tecnologías. El impacto que estas tecnologías han causado en el habitante del sector rural no ha sido estudiado, o se ha revisado superficialmente, a pesar de que una forma muy importante de medir la aceptación de una tecnología es a través de la incidencia que ha tenido en la economía y en el bienestar de la comunidad.

## 1. INTRODUCCION

A partir del alza de los precios del petróleo, y posteriormente con la Conferencia Mundial de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, or-

ganizada por Naciones Unidas en 1982, los países del Tercer Mundo iniciaron una serie de acciones tendientes a la promoción, aprovechamiento y desarrollo de estas fuentes energéticas.

Un sinnúmero de agencias internacionales y nacionales asignaron muchos recursos financieros para dicho fin. Los resultados de los proyectos desarrollados han sido presentados en foros mundiales, regionales y nacionales, siempre con énfasis en los logros técnicos o en la eficiencia tecnológica alcanzada, tocando muy superficialmente, u obviando, los logros de aceptación socioeconómica.

De la experiencia desarrollada se puede afirmar que en términos de conocimiento o transferencia de tecnología, en la mayoría de países del Tercer Mundo las tecnologías de las fuentes nuevas y renovables de energía son bien conocidas, no así su impacto en las sociedades a las cuales éstas fueron dirigidas, por lo general al área rural.

En este contexto, OLADE, con el apoyo de otros organismos, ha realizado una evaluación socioeconómica de sistemas descentralizados de energía, como un paso previo para una definición de políticas en el tema a nivel regional. Para el efecto, se efectuó en Guatemala, del 2 al 5 de abril de 1989, una Reunión de Especialistas a nivel mundial, organizada conjuntamente con el Centro de Ciencias y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas y el Gobierno de

Guatemala, en la que se presentaron y discutieron experiencias en la temática.

En esencia, la evaluación tecnológica puede ser definida como un tipo de estudios de política que intenta mirar, en el campo más amplio posible, el impacto en la sociedad de la introducción de una nueva tecnología o de la extensión de una tecnología ya establecida, pero en una forma nueva y diferente. Se basa en dos supuestos: a) que la implementación de una nueva, o la expansión de una vieja, tecnología es (o debería ser) una elección consciente de la sociedad; y, b) que generalmente no es la tecnología en sí inherentemente dañina, sino su administración, la cual tiene que manejarse de acuerdo con los intereses de la sociedad a largo plazo.

## 2. TOPICOS GENERALES DE DISCUSION

Al inicio de la reunión de especialistas se plantearon varias inquietudes generales que habían surgido del desarrollo de proyectos de promoción y aprovechamiento de fuentes nuevas y renovables de energía. Estas interrogantes se plantearon con el fin de que los expertos absolvieran o clarificaran estos aspectos durante sus respectivas exposiciones. Estas preguntas fueron:

- ¿Son las fuentes de energía nuevas y renovables (FENR) para los ricos o para los pobres?
- ¿Hay una taxonomía?

\* Conclusiones del Taller Internacional para la Evaluación Tecnológica de Sistemas Energéticos Descentralizados

- ¿Son los sistemas descentralizados un paso intermedio hacia los sistemas centralizados? ¿Pueden ellos existir independientemente?
- ¿Por qué las tecnologías descentralizadas han encontrado dificultades para penetrar en el mercado?
- ¿Cuáles son las economías de las tecnologías energéticas desconectadas? ¿Cómo se toman en cuenta, en el análisis económico, aspectos de incertidumbre (ej. precio del petróleo)? ¿Cuál es el rol de los subsidios? ¿De los impuestos?
- ¿Cuáles son las correlaciones entre ingresos y selección de una tecnología? Por ejemplo, si el kerosene o el GLP son una opción, ¿continuaría la gente escogiendo la biomasa?
- ¿Cómo será el sector desconectado en el año 2020?
- ¿Qué sistemas integrados pueden ser diseñados (combinación de tecnologías, ej. biogás + kerosene + viento + agua)?

### 3. TEMAS PRESENTADOS

El temario del evento fue diseñado de manera que se revisaran los resultados técnicos, económicos y sociales obtenidos por diferentes proyectos, en todas las áreas de las fuentes alternas de energía: biogás, estufas mejoradas, carbón vegetal, gasificación de madera, energía eólica, energía solar, microcentrales hidroeléctricas, etanol, geotermia de baja y media entalpía, sistemas de energía a base de biomasa, energías tradicionales para el campesino y consumo de energía en el sector doméstico.

Adicionalmente se presentaron ponencias sobre las perspectivas de la energía para el año 2000-2020; aspectos metodológicos para la evaluación de sistemas energéticos descentralizados; aspectos sociales de las energías desconectadas; y aspectos ambientales de las tecnologías energéticas descentralizadas.

Los expositores invitados cubrieron todos los temas de discusión presentando una visión general de las tecnologías en América Latina y el Caribe, Asia y África. Por el interés que la leña tiene en el sector rural en la mayoría de países del Tercer Mundo y específicamente en el caso de Guatemala, el problema del consumo, oferta y abastecimiento de leña en el área rural y en el área urbana, fue extensamente discutido. Igualmente los problemas sociales y ambientales de las tecnologías desconectadas fueron objeto de largas deliberaciones.

**El conocimiento básico e interés del usuario pueden ser activados solamente si él comprende y ve los beneficios de la nueva tecnología**

### 4. CONCLUSIONES GENERALES

La realidad del usuario potencial de una tecnología generalmente no se toma en cuenta, y por tanto no se incorpora en el proceso de transferencia tecnológica. El conocimiento básico e interés del usuario pueden ser activados solamente si él comprende y ve los beneficios de la nueva tecnología.

En la mayoría de proyectos no se ha tomado en cuenta el punto de vista de los consumidores, hasta los niveles más bajos. El proceso de toma de decisiones debe ser participativo entre los técnicos, los usuarios o consumidores y las agencias de financiamiento.

Las donaciones para proyectos energéticos descentralizados han sido mal orientadas en la mayoría de proyectos, resultando en un despilfarro de recursos y reflejando una falta de capacidad interna. Es necesaria una "transparencia" de las tecnologías (facilidad de penetración, absorción, mantenimiento y reparación) de manera que la difusión de éstas sea auto-sostenida y se presenten como alternativas reales.

En proyectos de desarrollo rural es mucho más viable y efectivo introducir mejoras a la tecnología o sistemas tradicionales que tratar de promover alguna innovación tecnológica. Los sistemas tradicionales son comprendidos por la población, han formado parte de su acervo cultural; por tanto, cuando dichos sistemas se pueden mejorar y dicha mejora es percibida en forma completa por los usuarios, la tecnología se disemina por sí sola.

En este tipo de proyectos es muy importante y necesario efectuar un análisis de la demanda antes de introducir algún cambio en la comunidad. Los problemas de aceptación no son mayormente de tipo cultural, sino de nivel de ingresos y educación de la población.

El rol de la mujer en la producción (recolección de leña) y el consumo de energía (cocción) parece ser generalmente subestimado. La disponibilidad y seguridad del combustible a nivel familiar tiene un impacto directo en la producción, salud, educación y bienestar en general.

La mayoría de proyectos consideraron solamente el concepto de eficiencia técnica, sin prestar atención a los criterios de eficiencia económica y antropológica-sociológica. Es decir, no se tomaron en cuenta los conceptos de "costos de oportunidad", "disposición al pago", y "punto de vista del usuario potencial", lo que implica un desconocimiento del mercado y la actitud de los usuarios frente a las nuevas tecnologías.

Los componentes claves en las nuevas iniciativas tomadas en las agencias de financiamiento o en las políticas de investigación y desarrollo son: conservación, eficiencia y manejo de la demanda, donde la voluntad política está por sobre los criterios de economía convencional.

Todos los sistemas de energía tienen, directa o indirectamente, un fuerte impacto sobre el medio ambiente. Los sistemas descentralizados parecen ser más benignos para el ambiente; sin embargo, la combustión de leña para cocción tiene un impacto negativo sobre la salud por causa de las emisiones.

El problema de la deforestación no se debe al consumo de la leña como energético, sino que es sobre todo un problema creado por el aumento de la frontera agrícola y por la ganadería extensiva.

Se debe propiciar una concertación a nivel mundial para enfrentar el problema ambiental, incluyendo el efecto de invernadero, causado por la capa de gases contaminantes presente en la atmósfera.

En el año 2020 el incremento de la urbanización y de los sistemas conectados será elevado, pero también será mayor la necesidad absoluta de sistemas descentralizados, los cuales serán cada vez más pequeños.

## 5. CONCLUSIONES ESPECIFICAS

### 1. Biogás

La tecnología de biodigestores convencionales está difundida en América Latina y el Caribe, sin embargo las inversiones iniciales son elevadas, lo cual hace que los beneficiarios sean solo un grupo selecto.

El problema principal con esta tecnología es el financiamiento, no existen líneas de crédito apropiadas en la mayoría de países.

En muchos casos existe más

interés en el biogás por el control de la contaminación que por la producción de energía.

### 2. Estufas Mejoradas

Se detectaron problemas de aceptación de las estufas mejoradas en las comunidades campesinas. Muchas veces los usuarios retornaron a la utilización de la estufa tradicional llamada de tres piedras.

La leña es el principal insumo del sector rural en los países centroamericanos y en la mayoría de países del Tercer Mundo; sin embargo, la deforestación no es causada por la utilización de la leña para cocción, sino por la tala de árboles para la industria o por expansión de la frontera agrícola, por lo que los efectos de estos programas sobre la deforestación son dudosos.

En la mayoría de los casos, las razones para la aceptación de los fogones están vinculadas a aspectos de salud y en menor medida al ahorro de leña.

### 3. Carbón Vegetal

La producción de carbón vegetal se ha venido efectuando en la mayoría de países de la Región mediante la utilización de tecnologías no tecnificadas con bajo rendimiento. En Brasil se han desarrollado tecnologías más eficientes que llevan ligado el concepto de plantaciones para energía, incorporando a la reforestación un componente comercial.

La producción de carbón vegetal es una actividad económica de importancia a nivel regional, pero que en muchos casos utiliza bosques nativos como materia prima.

Es necesario que los gobiernos establezcan una serie de controles e incentivos para evitar la deforestación, y lograr una participación del sector privado en la reforestación.

## 4. Gasificación de Biomasa

Están disponibles gasificadores comerciales para uso de carbón vegetal, madera, cáscara de coco y cascarrilla de arroz. Hay una experiencia limitada en el desarrollo de gasificadores de pequeña escala que utilizan biomasa no convencional.

La economía de la gasificación de la biomasa actualmente es marginal. Cuando se compara con la contraparte a petróleo, la economía de los gasificadores para producir calor es más favorable actualmente que la de los gasificadores convencionales para generar electricidad.

Es necesario un mayor desarrollo de aplicaciones prácticas para confirmar la viabilidad de esta tecnología.

## 5. Energía Eólica

El problema principal en la tecnología de la energía eólica no es la innovación (la tecnología es completamente conocida) sino su difusión.

En la difusión de esta tecnología, al integrarse a la red de energía eléctrica, en algunos casos se tiene problemas asociados con los costos (líneas de transmisión, transformador, etc). Por tanto esta tecnología se ha conservado en la mayoría de los casos a nivel regional como un sistema descentralizado.

En la actualidad, la viabilidad económica de los sistemas conversores de energía eólica no depende del estado del arte de la tecnología, sino de los volúmenes de producción y de la infraestructura de distribución y servicios que la diseminación de esta tecnología requiere.

Mientras el nivel de precios de los combustibles no fomente utilidades para acometer inversiones en energía eólica, esta tecnología no se difundirá comercialmente. Al conocerse la experiencia de Montserrat sobre la generación de electricidad con energía del viento, algunas empresas de otras islas del Caribe están inte-

resadas en evaluar el potencial de la fuerza del viento para generar energía eléctrica.

## 6. Energía Solar

La forma de aprovechamiento solar más difundida y generalizada es el calentamiento de agua para uso residencial. No se observa la existencia de normas o controles de calidad en la fabricación, instalación y uso de los equipos. Los costos son muy variados, de acuerdo al tamaño y a los materiales utilizados, y la inversión inicial es elevada frente al uso final.

Otra forma de utilización de la energía solar, que se ha difundido con relativo éxito, es la de secadores para granos y frutas. No existe una normalización en su construcción e instalación. Los costos iniciales son elevados.

Las celdas fotovoltaicas se están orientando con mayor intensidad al área rural, utilizándose para: generación de electricidad doméstica, bombeo de agua, refrigeración, telecomunicaciones, etc. Actualmente los costos son elevados, reportándose US\$0,30 por kWh; se espera que en 5 a 10 años se bajen los costos a US\$0,12 ó US\$0,15 por kWh.

## 7. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH)

El potencial de aprovechamiento del recurso hídrico para pequeñas centrales en América Latina y el Caribe es elevado, sin embargo su nivel de utilización no es considerable, a pesar de que la tecnología está madura y es conocida en la mayoría de países, pudiéndose construir localmente varios de los componentes.

Los beneficios sociales que brindan estos proyectos en el área rural desconectada son realmente elevados, por lo que se justifican los altos costos de instalación.

El costo de producción de energía eléctrica en América Latina es del

orden de: US\$800-3.000/kW, mientras que en el Africa es de US\$1.800-2.000/kW.

Se deben considerar "subsidios" gubernamentales en determinados proyectos de PCH desarrollados por las empresas eléctricas, considerando las ventajas que el mismo Estado recibiría en términos socioeconómicos en el área beneficiada.

## 8. Etanol

El programa de alcohol en Brasil se originó en un proyecto de sustitución de combustibles convencionales lo cual repercutiría en un equilibrio en la balanza de pagos y en la generación de un polo de desarrollo industrial.

La utilización de etanol como combustible ha resultado beneficiosa en términos ambientales, pues los gases emitidos por los automotores no tienen incidencia sobre la capa de ozono. Adicionalmente, las grandes cantidades de vinaza que se producen, están siendo utilizadas para fines de fertilización, alimentación animal y producción de biogás.

El producto colateral del proceso de producción de etanol, el bagazo, ha tenido una importante utilización en términos de energía para la cogeneración de electricidad que se utiliza en los ingenios; y cuando hay exceso se vende al sistema eléctrico nacional.

Desde el punto de vista social la caña de azúcar es el cultivo que demanda el mayor número de trabajadores en el área agrícola: se requiere 100 hombres/año por 1.000 hectáreas cultivadas.

Se han ofrecido incentivos especiales para el establecimiento de cooperativas o asociaciones de agricultores, estimulando la participación de pequeños productores en la oferta de caña.

La contribución del programa de alcohol al desarrollo de la agricultura ha sido valiosa por la creación de

la infraestructura requerida y por la necesidad de una economía externa.

Para el parque automotor brasileño se consumen cerca de 13 millones de m<sup>3</sup> de alcohol por año, que movilizan cerca de 11 millones de vehículos que utilizan el alcohol en mezcla con gasolina o el alcohol hidratado.

## 9. Geotermia de Baja y Media Entalpía

En América Latina se han detectado una gran cantidad de áreas geotérmicas de baja y media entalpía que pueden utilizarse para aprovechar el calor y los fluidos geotérmicos en la agroindustria.

El aprovechamiento de este recurso es mínimo. A la fecha solo se han realizado experiencias en Brasil, Guatemala, México y Uruguay. Las aplicaciones prácticas han sido: utilización de agua termal para el proceso industrial de café soluble y para tratamiento de la madera (Brasil); uso de vapor de baja entalpía para una planta deshidratadora de verduras y frutas (Guatemala); uso de fluidos geotérmicos para refrigeración (México); y, uso de aguas termales para irrigación a fin de disminuir el efecto de las heladas (Uruguay).

La economía de un aprovechamiento no eléctrico de la geotermia al momento es desconocida en la Región, pues la experiencia alcanzada está a nivel de proyectos demostrativos. Sin embargo, al ser un sustituto potencial de los hidrocarburos en los procesos de obtención de calor, se estima que la relación costo/beneficio puede ser favorable para su desarrollo en ciertas situaciones específicas.

# SOCIOECONOMIC ASSESSMENT OF TECHNOLOGY FOR DECENTRALIZED ENERGY SYSTEMS: CONCLUSIONS OF THE ATAS VI WORKSHOP \*

## SUMMARY

The present document summarizes the main conclusions of the meeting of multidisciplinary specialists regarding the assessment of decentralized energy projects, held in April 1989, in Guatemala City, Guatemala.

The meeting was sponsored by the Latin American Energy Organization (OLADE), the United Nations Center for Science and Technology for Development (UNCSTD) and the Government of Guatemala.

In the current decade, numerous projects geared to the use of alternative forms of energy in the rural sector have been developed. The financial support received by these projects was very important in quantitative terms; however, in most cases, only the technical results attained in the promotion and dissemination of the different technologies are known. The impact that these technologies have had on rural dwellers has not been studied, or has only been examined superficially, despite the fact that a technology's impact on a community's economy and well-being is a very important measure of its acceptance.

## 1. INTRODUCTION

Following the oil price increases of the 1970's and the World Conference on New and Renewable Sources of Energy, organized by the

United Nations in 1982, the Third World countries launched a series of actions geared to the promotion, development and use of these energy alternatives.

Numerous national and international agencies allocated sizeable amounts of financial resources to this effort. The results of the projects undertaken have been presented at national, regional and international forums, always stressing technical advances and technological efficiency and touching very superficially—or not at all—on the levels of socioeconomic acceptance.

In terms of the transfer of technology and knowledge, in most Third World countries, the technologies for new and renewable sources of energy are well-known; however, their impact on the societies to which they are oriented, usually in rural areas, is not very clear.

In this context, OLADE, with support from other organizations, has conducted a socioeconomic assessment of decentralized energy systems, as a first step toward defining policies in this area at the regional level. In essence, a "technological assessment" can be defined as a type of policy study which attempts to view, from the broadest perspective possible, the impact that the introduction of a new technology or the extension of a technology already established, but in a new and different way, may

have on society. It is based on two assumptions: a) that the implementation of a new technology, or the expansion of an old one, is (or should be) a conscious choice by society; and b) that usually it is not the technology itself which is inherently negative but rather its management, which must be in keeping with society's long-term interests.

## 2. GENERAL TOPICS OF DISCUSSION

At the outset, the experts meeting identified several general concerns which had arisen from the development of projects to promote and use new and renewable sources of energy. These questions were posed as points to be clarified or resolved by the experts' presentations:

- Are the new and renewable sources of energy (NRSE) for the rich or for the poor? Is there a taxonomy?
- Are the decentralized systems an intermediate step towards centralized systems? Can they exist independently?
- Why have the decentralized technologies encountered difficulties in market penetration?
- What are the economies of the unconnected energy technologies? How does the economic analysis take into account aspects of uncertainty (e.g. oil prices)? What is the role of subsidies? Of taxes?
- What are the correlations between income and choice of technology? For example, if kerosene or LPG were an option, would people con-

tinue using biomass? .

- What will the unconnected sector be like in the year 2020?
- What kind of integrated systems can be designed (combination of technologies, such as biogas + kerosene + wind + water)?

### 3. PRESENTATIONS

The agenda for the event was designed in such a way as to review the technical, economic and social results obtained by projects in all of the areas of alternative sources of energy: biogas, improved cookstoves, charcoal, wood gasification, wind energy, solar energy, micro hydropower stations, ethanol, low- and medium-enthalpy geothermal energy, energy systems based on biomass, traditional peasant energy, and energy consumption in the household sector. Presentations were also made on the energy outlook for 2000-2020; on methodological aspects for the evaluation of decentralized energy systems; and on social and environmental aspects of decentralized energy technologies.

The speakers covered all of the topics of discussion, providing a general overview of the technologies in Latin America and the Caribbean, Asia and Africa. Given the interest which firewood holds in the rural sector of most Third World countries, specifically for Guatemala, the problem of consumption and supply in rural and urban areas was extensively discussed. Likewise, the social and environmental problems of the unconnected technologies were the subject of lengthy deliberations.

### 4. GENERAL CONCLUSIONS

The real situation of the potential user of a technology is usually not taken into account and is therefore not incorporated into the process of transfer of technology. The basic know-how and interest of the user can be ac-

tivated only if he understands and sees the benefits of the new technology.

Most projects have not taken into account the viewpoint of consumers at the lowest levels. The decision-making process should involve technicians, users and consumers, and financing agencies.

Most of the time, the grants for decentralized energy projects have been poorly oriented, thus resulting in resource waste and reflecting a lack of internal capabilities. It is necessary for the technologies to offer "transparency" (ease of penetration, assimilation, maintenance and repair), so that their dissemination will be self-sustaining and offer real alternatives.

---

---

**Most projects have not taken into account the viewpoint of consumers at the lowest levels. The decision-making process should involve technicians, users and consumers, and financing agencies.**

---

---

In rural development projects, it is much more viable and effective to introduce improvements in traditional systems or technologies than to try to promote some technological innovation. The traditional systems are understood by the population and form part of their cultural storehouse. Therefore, when such systems can be improved and such improvements are fully perceived by the users, the technologies will spread on their own.

In this type of projects, it is very important and necessary to conduct a demand analysis before introducing changes into the community. The problems of acceptance are not primarily cultural; they depend more on the population's levels of income and education.

The role of women in energy production (wood-gathering) and consumption (cooking) seems to be generally underestimated. The availability and security of fuels at the household level have a direct impact on production, health, education and general well-being.

Most projects consider only the concept of technical efficiency, without paying attention to the criteria of economic and sociological-anthropological efficiency, i.e. concepts such as "opportunity costs", willingness to pay" and "the potential user's point of view". This implies a lack of knowledge about the market and the user's attitudes towards new technologies.

The key components in the new initiatives taken in the financing agencies or in the research and development policies are conservation, efficiency and demand management, where political decision prevails over the conventional criteria of economy.

All of the energy systems have a major impact on the environment, whether directly or indirectly. Decentralized systems can be more benign for the environment; however, firewood combustion for cooking has a negative impact on health because of the emissions.

The problem of deforestation is not due to the consumption of firewood as a source of energy, but rather primarily to the problems created by the expansion of agricultural frontiers and land-extensive livestock-raising.

Concerted efforts should be fostered worldwide to cope with the environmental problem, including the greenhouse effect caused by the layer of polluting gases present in the atmosphere.

By the year 2020 there will have been a major increase in urbanization and in connected energy systems, but there will also be a greater need for decentralized systems, which will be increasingly smaller.

## 5. SPECIFIC CONCLUSIONS

### 1. Biogas

The technology of conventional biodigesters is widespread throughout Latin America and the Caribbean; however, the initial investments are high, and this means that its benefits reach only a select group.

The main problem with this technology is financing; there are not suitable lines of credit in most countries.

In many cases there is more interest in biogas from the standpoint of pollution control than energy production.

### 2. Improved Cookstoves

Problems have been found with acceptance of the improved stoves by peasant communities. Many times users have returned to their traditional "three-stone" stoves.

Firewood is the principal input in the rural sector of the Central American countries and in most Third World countries; however, deforestation is not caused so much by the use of firewood for cooking as it is by the felling of trees for the lumber industry or by expanding agricultural frontiers. Therefore, the effects of the cookstove programs on deforestation are doubtful.

In most cases, the reasons for acceptance of the stoves are tied to health-related aspects and, to a lesser extent, to firewood savings.

### 3. Charcoal

Charcoal production has been



underway in most of the countries of the Region using low-yield artisan technologies. In Brazil, more efficient technologies have been developed, involving the concept of energy plantations and thus incorporating a commercial component into reforestation.

Charcoal-making is an important economic activity at the regional level, but in many cases it relies on native forests as the feedstock.

It is necessary for the governments to establish a series of controls and incentives to avoid deforestation, and to achieve the participation of the private sector in reforestation efforts.

### 4. Biomass Gasification

Commercial gasifiers are available for use with charcoal, wood, coconut shells and rice husks. There is limited experience in the development of small-scale gasifiers using non-conventional biomass.

The economy of biomass gasification is currently marginal. When compared with their oil-fired counterparts, the economy of the gasifiers used to produce heat is at present more favorable than the conventional gasifiers used to generate electricity.

Further development of practi-

cal applications is needed to confirm the viability of this technology.

### 5. Wind Energy

The principal problem of the wind energy technology is not innovation (the technology is fully known) but rather dissemination.

There are sometimes cost-associated problems (transmission lines, transformer, etc.) when efforts are made to integrate this technology into the electric power grid. Therefore, in most cases within the Region, it has been kept at the level of a decentralized system.

Currently, the economic viability of wind energy conversion systems does not depend on the state-of-the-art of the technology, but rather on the volumes of production and the infrastructure for distribution and services which the dissemination of this technology requires.

As long as the level of fuel prices does not make investments in wind energy attractive, this technology will not be disseminated commercially. However, Montserrat's experience with wind generation aroused some of the Caribbean companies' interest in evaluating the potential for

power generation based on the wind resource.

## 6. Solar Energy

The most widespread application of solar energy is in water-heating for household use. There are no standards or quality controls in the manufacture, installation and use of solar equipment. Costs vary a great deal, according to the size of the installation and the materials used, and the initial investment is very high with respect to the end-use.

Another application of solar energy which has been disseminated with relative success is fruit and grain drying. There is no standardization in construction and installation. Initial costs are high.

Photovoltaic cells are being more intensely oriented to the rural area, for use in electricity generation for households, water pumping, refrigeration, telecommunications, etc.

Currently, costs are high: some US\$ 0.30 per kWh; however, expectations are that in five to ten years they will drop to US\$ 0.12-0.15.

## 7. Small Hydropower Stations (SHP)

There is a large potential for harnessing the hydro resource for small stations in Latin America and the Caribbean. However, the level of utilization is not high, despite the fact that the technology is mature and familiar to most countries and it is possible to construct some components locally.

In unconnected rural areas, these projects yield great social benefits, so the high installation costs are justified.

The cost of generating power in Latin America is on the order of US\$800-3,000/kW, whereas in Africa it is US\$ 1,800-2,000/kW.

Government "subsidies" should be considered for certain SHP

projects developed by the power companies, considering the socioeconomic advantages that the State would receive in the benefitted area.

## 8. Ethanol

The alcohol program in Brazil began as a project to substitute for conventional fuels, so as to provide more equilibrium in the balance of payments, and to establish an industrial development pole.

The use of ethanol as a fuel has proven to be beneficial in environmental terms, since the gases issued by automotive vehicles do not affect the ozone layer. In addition, the large amounts of stillage output are being used in the production of fertilizers, animal feeds and biogas.

---

---

**In unconnected rural areas, these projects yield social benefits, so the high installations costs are justified.**

---

---

The by-product of the ethanol production process, bagasse, has been significant in energy terms for the co-generation of electric power for sugar mills; and when there is a surplus, for national power grids.

From the social standpoint, sugarcane is the crop which calls for the largest number of farm workers: 100 men/year/1,000 hectares cultivated.

Special incentives have been offered for the establishment of cooperatives or associations of farmers, and for the participation of small farmers in sugarcane production.

The contribution of the alcohol program to development of agriculture has been invaluable, due to the creation of the infrastructure required and the need for an external economy.

Nearly 13 million m<sup>3</sup> of alcohol are consumed each year by the Brazilian automotive park, to operate nearly 11 million vehicles using alcohol mixed with gasoline or hydrated alcohol.

## 9. Low- and Medium-Enthalpy Geothermal Energy

In Latin America there is a large number of low and medium enthalpy geothermal areas from which geothermal heat and fluids could be tapped for agroindustry.

The development and use of this resource is minimal. To date, there has only been experience in Brazil, Guatemala, Mexico and Uruguay. The practical applications have been use of hot water in the industry of instant coffee and in wood treatment (Brazil); use of low-enthalpy steam for a dehydrating plant for fruits and vegetables (Guatemala); use of geothermal fluids for refrigeration (Mexico); and use of hot water for irrigation purposes, to reduced the effect of frosts (Uruguay).

At present, the economics of the non-electrical applications of geothermal energy are unknown in the Region, since the experience gained has been at the level of demonstration projects. However, since it is a potential substitute for hydrocarbons in heat-obtention processes, estimates are that the cost/benefit ratio for geothermal development could be favorable in certain specific situations.