

---

# AMBIEN-TICO

---

Revista mensual del proyecto *Actualidad Ambiental en Costa Rica*  
Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional. Apdo. Postal 86-3000, Costa Rica.

**No. 31, junio 1995**

---

Dirección: Eduardo Mora C. Montaje: Cecilia Redondo M. Circulación: Enrique Arguedas M.

---

Este número está dedicado al tema de las fuentes alternativas de energía en Costa Rica, país muy dependiente de las grandes represas hidroeléctricas devastadoras de ecosistemas. Se presentan tres escritos en los que se argumenta en torno a la pertinencia y posibilidades de transformación para uso social de tres formas de energía. En el primero, de José María Blanco -ingeniero y pdte. de la Biomass Users Network-C.R.-, se da un vistazo a la realidad del aprovechamiento y la crisis energéticas nacionales y se ponderan las ventajas de la conversión de biomasa en otras formas útiles de energía de cara a tal realidad. En el segundo, elaborado por Shyam Nandwani -doctor en Física, profesor de la UNA y pdte. de la Asociación Costarricense de Energía Solar- se brinda un panorama amplio acerca de las características y "oferta" de la energía solar, de su potencial de utilización y de las vías concretas para su explotación en Costa Rica. Y en el tercero, de la autoría de Enrique Morales -ingeniero del Depto. de Ambiente y Energías Alternas del aún monopólico Instituto Costarricense de Electricidad-, se explica el carácter y las ventajas de la utilización del viento como fuente energética en nuestro país. Se ofrece, además, otro escrito (tomado de una fuente periodística extranjera) íntimamente relacionado con el tema: se trata de una entrevista a Carlo Rubbia, Premio Nobel de Física, donde éste brevemente da cuenta de su reciente descubrimiento de un procedimiento que posibilitaría una explotación limpia, segura, de la energía nuclear, tan denostada por el movimiento ecologista mundial desde su nacimiento.

---

## CONTENIDO

El accionar energético en Costa Rica. <i>Por José Ma. Blanco R.</i> .....	Página 2
Uso de energía solar para enfrentar la crisis energética y ecológica de Costa Rica. <i>Por Shyam Nandwani</i> .....	Página 5
La energía del viento en Costa Rica. <i>Por Enrique Morales G.</i> .....	Página 11
Entrevista de Alicia Rivera a Carlo Rubbia, Nobel de Física.....	Página 15
Análisis de la actualidad ambiental. <i>Por Eduardo Mora C.</i> .....	Página 17

---



## Apreciación sobre el accionar energético en Costa Rica.

*José Ma. Blanco R.*

Comparativamente en el escenario latinoamericano, Costa Rica cuenta con una infraestructura energética muy desarrollada en lo relativo a la utilización de las fuentes convencionales de energía, particularmente su red de oleoductos para la distribución de diesel y gasolina y la amplia cobertura del sistema nacional de electricidad. Sin embargo, los alcances obtenidos hasta el momento no bastan para garantizar la satisfacción de las necesidades energéticas nacionales en el mediano y largo plazo.

Este artículo presenta las impresiones que la Red de Usuarios de Biomasa (una organización no-gubernamental conocida por sus siglas en inglés como BUN-Biomass Users Network-), tiene con respecto al entorno energético de Costa Rica. Además ofrece al lector una visión del quehacer de una ONG en el campo de las fuentes energéticas nuevas y renovables, no convencionales; ofreciendo escenarios diferentes a la forma tradicional con que ha operado el sector energético en Costa Rica, en especial en el abastecimiento de energía eléctrica, a fin de satisfacer la demanda de energía que se requiere para mantener, al menos, la actual calidad de vida.

### **El esquema tradicional de las fuentes convencionales de energía**

Una breve caracterización del sector energético costarricense presenta al petróleo y sus derivados como la principal fuente de energía -a pesar de que en su totalidad son importados-. La biomasa, especialmente la

leña, conjuntamente con la electricidad, la cual proviene principalmente de las plantas hidroeléctricas, son los dos grandes recursos de origen local dentro del balance energético nacional.

Aún cuando la oferta tradicional de energía posee un gran potencial de recursos energéticos de origen renovable, su conformación se basa en un sistema energético altamente vulnerable a los factores externos. Así, el balance energético preparado anualmente, por la Dirección Sectorial de Energía (DSE) del MIRENEM, refleja cómo los flujos de oferta de energía primaria (aquella que no ha tenido ningún proceso de transformación) y secundaria para el año 1992 muestran la importancia relativa de las distintas formas de energía de la siguiente manera: petróleo y derivados 55%, leña 25%, hidroenergía 15%, bagazo 3%, alcohol 1% y otras formas 1%.

A lo anterior se suma el hecho de que, dadas la naturaleza y particularidades de los principales recursos energéticos empleados (petróleo, leña, e hidroelectricidad), la sostenibilidad ambiental se ha convertido con el paso del tiempo en otro reto para el esquema energético nacional.

Conjuntamente con las presiones financieras para atender la construcción de grandes proyectos, las consideraciones ambientales en torno al quehacer energético nacional han cobrado mayor importancia hoy en día. Muy bien lo resume la Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica (ECODES) de la siguiente manera: "la demanda de recursos y servicios y el daño



ambiental, tienen una tendencia a aumentar más rápidamente que la capacidad física y financiera para satisfacerlos adecuadamente; es por ello que el aprovechamiento de los recursos naturales, en especial con fines energéticos, debe ser parte de una visión integral del desarrollo social y económico de largo plazo."

Valga citar dos ejemplos: por una parte en el caso de las principales cuencas hidrográficas productoras de electricidad, los principales efectos ambientales que actualmente sufren estos proyectos son: la disminución de la carga natural del lecho acuífero, la erosión, la contaminación por residuos urbanos así como la sedimentación severa. Además, es de sobra manifiesta la preocupación existente por los impactos ambientales y daños en los ecosistemas causados por los trabajos civiles que se requieren para la construcción de los grandes proyectos.

En el caso de los hidrocarburos, la contaminación del aire provocada por los generadores eléctricos de diesel o fuel oil (bunker) y los motores de combustión interna de los vehículos, principalmente en el Area Metropolitana, se ha caracterizado por la presencia de subproductos de una combustión incompleta como el monóxido de carbono, óxidos nítricos y sulfurosos, y la presencia de otros agentes contaminantes como plomo, elementos perjudiciales para la salud.

Es oportuno recapitular en torno a las amenazas permanentes que enfrenta el sistema energético nacional, lo cual da origen a la posibilidad de una crisis energética en un futuro cercano si no se toman las previsiones requeridas. La conjugación de los siguientes factores es motivo de preocupación.

-incremento acelerado en la demanda de energía eléctrica, más allá de la capacidad física y financiera de atenderla en el mediano

y largo plazo con la misma calidad y cantidad que brinda el sistema nacional interconectado en la actualidad.

-aumento desmedido en el consumo de hidrocarburos importados, sobre todo en el sector de transportes, lo cual redundará en una dependencia de un recurso energético bajo condiciones externas ajenas a nuestro control.

-crecimiento de la deuda externa, la deuda interna y el déficit comercial para atender los requerimientos de bienes de capital importados y la importación de combustibles fósiles.

-fenómenos hidrológicos y atmosféricos que producen un descenso significativo en el nivel de agua requerido para la operación óptima de los proyectos de generación hidroeléctricos.

-incremento en la importación de derivados del petróleo para la generación térmica de electricidad.

-competencia por el uso de los ríos con mayor potencial para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos entre las empresas turísticas y las hidroeléctricas.

-dependencia del abastecimiento del recurso leña en el sector agroindustrial, lo cual aumenta sensiblemente los costos de producción y aumenta el daño ambiental a los ecosistemas naturales.

Ahora bien, si el esquema tradicional está cuestionado, cuáles serían los fundamentos claves desde la óptica de una ONG, para formular una nueva estrategia de desarrollo en el sector energético de Costa Rica, considerando los retos que enfrenta la búsqueda de una mejor calidad de vida para los costarricenses de cara al Siglo XXI:

1. La conservación de la energía y el mejoramiento de la eficiencia.
2. Aumentar el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, sobre todo en pequeña escala, y



3. La apropiada consideración de los costos ambientales asociado al desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos, no sólo aquellos de origen local sino también los importados.

**La validación de las tecnologías de energía renovable.**

Entre las principales formas de energía alternativa y renovable que brindan oportunidades comerciales, sostenibilidad ambiental, y rédito social, se encuentran: principalmente la geotermia y los aprovechamientos hidroeléctricos en pequeña escala (aquellos proyectos con capacidad menor a 20MW), y otros menos desarrollados como la biomasa (la leña, el bagazo, y la cascarilla de café), la energía solar (sistemas fotovoltaicos aislados y sistemas integrados al sistema nacional), la energía eólica (sistemas independientes y fincas de viento), el alcohol carburante, y el diseño arquitectónico energéticamente eficiente. Además, dada la gran cobertura del sistema de electricidad, recientemente se han integrado los conceptos de eficiencia y ahorro energético, como formas limpias de proveer energía.

Bajo estas consideraciones, es importante reconocer que de acuerdo al lineamiento político actual, algunos de los programas propuestos por las agencias gubernamentales del sector energético incluyen esos principios fundamentales a través de acciones como:

1. promover la conservación y la eficiencia energética en el sector transporte -alterando los patrones del consumidor en el uso de los derivados del petróleo, incluyendo un mayor uso del transporte público-.
2. apoyar el desarrollo geotérmico y el aprovechamiento de las pequeñas plantas hidroeléctricas, incluyendo la cogeneración privada y la producción autónoma de

electricidad.

3. identificar nuevas alternativas en la utilización comercial de la biomasa, a través de plantaciones energéticas y el desarrollo de proyectos de generación de energía a partir de desechos sólidos.

4. lograr la integración centroamericana y regional del sector energético a través de la interconexión eléctrica y manejo integrado de hidrocarburos.

**La red de usuarios de biomasa y el reto energético nacional**

La Red de Usuarios de Biomasa (BUN) trabaja como una organización internacional sin fines de lucro, facilitando a través de sus diversos programas y grupos de enlace a nivel centroamericano el uso sostenible de los recursos energéticos renovables con el objeto de mejorar las condiciones de vida principalmente de sus poblaciones rurales.

A través de su Oficina Regional para Centroamérica y el Caribe (BUN-Costa Rica), establecida en Costa Rica desde 1988; la organización regional da soporte a grupos locales que ya trabajan en proyectos dentro de las principales áreas de interés del BUN, i.e:

1. la producción orgánica de alimentos,
2. la energía renovable, y
3. el intercambio de información para el aprovechamiento productivo de los recursos naturales.

BUN facilita la ejecución de proyectos que demuestren beneficios directos tanto en lo social y ambiental, como en lo comercial; además de ofrecer oportunidades que puedan ser reaplicadas por otros grupos que enfrenten problemas similares.

El marco operativo de BUN-CR, específicamente en el área de energía renovable, enfoca su accionar hacia la consolidación de un nuevo paradigma



energético; esto significa la validación de los pequeños proyectos como alternativa a los sistemas centralizados, ya sea a través de programas de manejo integrado de la demanda (ahorro y conservación), como apoyando acciones que tomen ventaja de las fuentes locales de energía renovable, tales como la biomásica, la fotovoltaica y las pequeñas plantas hidroeléctricas.

El BUN-CR, como organización no gubernamental-ONG-, por ejemplo, enfrenta el reto energético a nivel centroamericano colaborando con grupos organizados a nivel comunitario, con organizaciones rurales de desarrollo y con empresas privadas, ya sea brindando soporte técnico y nuevos mecanismos de financiamiento para proveer la energía mínima a comunidades, aldeas y viviendas que no tienen opción en el corto plazo de conectarse a la red pública de electricidad, o mejorando la eficiencia de los pequeños proyectos de generación energética que se encuentran en operación.

Ejemplos de lo anterior en el contexto del sector eléctrico de Costa Rica son el apoyo técnico y financiero que se le brindó a la comunidad de San Miguel de la Tigra, en San Carlos, para mejorar la eficiencia de operación de una pequeña planta hidroeléctrica que abastece a 12 familias que no tienen acceso a la red pública. También, el desarrollo de un mecanismo de financiamiento para la instalación de calentadores solares para residencias de mediano y alto consumo en la ciudad de San José en coordinación con una

empresa privada y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

En conclusión, es evidente que el esquema tradicional en el accionar del sector energético en Costa Rica está cambiando. La participación del sector privado en la generación de electricidad, la reciente aprobación de una ley de fomento al ahorro y conservación de la energía, la activa participación de algunas organizaciones no gubernamentales para plantear soluciones innovadoras tomando en cuenta consideraciones ambientales, técnicas y comerciales, son claras manifestaciones de que se está definiendo, al menos en el subsector eléctrico nacional, un nuevo esquema para enfrentar los nuevos retos, que no sólo tiene este subsector sino el país como un todo.

BUN-CR cree que una participación más amplia y una visión más integral de los diferentes actores de la sociedad en el contexto energético nacional, especialmente en el subsector eléctrico, son decisivas para asegurar en el futuro el abastecimiento de energía con la misma calidad como hasta hoy día la hemos disfrutado todos los costarricenses. Asimismo, la realidad no menos compleja del consumo de hidrocarburos importados requiere de esquemas más balanceados, especialmente en el sector transporte, donde, por ejemplo, el sistema de transporte público de personas prevalezca sobre el transporte individual.

## Uso de energía solar para enfrentar la crisis energética y ecológica de Costa Rica

*Shyam S. Nandwani*

**Necesidad y oportunidad de la energía solar**

La producción de energía es fundamento del desarrollo social. A ésta se le utiliza constantemente bajo formas muy



diversas. La producción de casi todos los bienes y servicios se basa en ella.

Los principales combustibles usados como fuente energética a nivel mundial son carbón, petróleo, gas natural y biomásas. Desafortunadamente, la mayoría de los países del mundo carecen de combustibles fósiles suficientes para satisfacer el consumo interno y tienen que importarlos a un precio elevado.

El petróleo, además de ser fuente de energía, es materia prima para infinidad de productos industriales, especialmente en petroquímica y fertilizantes. El carbón, el petróleo y el gas natural aunque presentan ventajas en cuanto a su almacenamiento y transporte, son fuentes muy contaminantes. Son responsables de la emisión de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y, por ende, de producir más del 50% del efecto invernadero de nuestro planeta. No se justifica el uso de petróleo no reemplazable para procesos que pueden ser logrados con calor de baja temperatura.

En el caso particular de Costa Rica, el petróleo cuyo consumo constituye un 45% del consumo total de energía ( $82 \times 10^{12}$  J), es importado totalmente. Otro 40% proviene de biomásas y el restante 15% de hidroelectricidad. Los proyectos hidroeléctricos, aunque son menos contaminantes, también tienen sus limitaciones pues necesitan grandes áreas, alta inversión inicial, mucho tiempo de construcción y buena cantidad de lluvia para llenar los embalses. El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) recientemente invirtió \$225.000 en la provocación artificial de lluvias con el fin de aumentar la cantidad/nivel de agua en el embalse de Arenal, obteniendo como resultado un incremento de sólo 2 metros (529 a 531 m, en setiembre de 1994), cantidad mucho menor a la esperada (el nivel en setiembre de 1993 era de 539 m).

Los generadores térmicos,

complementariamente, son responsables del 20% de toda la capacidad eléctrica del país, especialmente durante la época seca. Actualmente el país está gastando cerca de \$320.000 al día (*The Tico Times*, 22-7-94) en combustibles térmicos para generar electricidad. Esto muestra la importancia de reducir el consumo de ellos, utilizando el ahorro en divisas para el desarrollo científico, técnico y social del país.

De todo lo anteriormente expuesto se desprende la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía que sean a la vez económicas, abundantes y preserven el equilibrio ecológico. La energía del sol se muestra como idónea por ser abundante y gratuita, no contaminante (como el petróleo, el carbón y la leña) ni productora de desechos radioactivos (como la nuclear) y nadie puede aumentar su precio,

El sol, además de ser el astro central de nuestro sistema, es el motor y fuente de energía del mismo y el responsable de que en nuestro planeta existan las condiciones adecuadas para la supervivencia de la vida humana, animal y vegetal.

Además de aprovecharla de manera natural (vientos, evaporación de los mares para energía hidroeléctrica, fotosíntesis para la producción de biomásas, gradiente térmico de los mares, etc.), la energía solar se puede convertir en **energía calórica y energía eléctrica**, y por lo tanto se puede usar en lugar de cualquier otra fuente convencional de energía. Algunos ejemplos de su utilización son:

- calentar agua en hogares, comercios, industrias, centros de recreo y piscinas,
- cocinar y hornear alimentos y pasteurizar agua (hornos y cocinas de mediana temperatura:  $120-160^\circ\text{C}$ ),
- secar todo tipo de productos, incluso excrementos de animales y humanos,



- destilar líquidos para separar de estos los componentes sólidos (purificar agua de pozo o de mar),

- producir climas artificiales para cultivar alimentos y plantas que lo requieran,

- calefacción de habitaciones,

- refrigeración de alimentos, medicinas, vacunas,

- fundir metales a altas temperaturas,

- accionar una bomba de agua para irrigación,

- producir electricidad usando generadores (efecto fototérmico),

- producir electricidad directamente (efecto fotovoltaico).

### La radiación solar de que disponemos

La potencia solar que recibe el planeta Tierra (fuera de la atmósfera) es aproximadamente de  $173 \times 10^{12}$  KW, equivalente a una energía de  $15 \times 10^{17}$  KWH por año. Al atravesar la atmósfera, un 53% de esta radiación es reflejada y absorbida por el nitrógeno, el oxígeno, el ozono, el dióxido de carbono, el vapor de agua, el polvo y las nubes. Por lo tanto, cuando esta radiación recorre una distancia de 150 millones de Km. se reduce esta cantidad y al final el planeta recibe un promedio de energía de  $3 \times 10^{17}$  KWh al año, equivalente a 4000 veces el consumo del mundo entero en ese mismo lapso ( $7 \times 10^{13}$  KWhoras/año), lo cual indica la enorme potencia del sol.

En Costa Rica existen entre 80 y 100 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de su territorio que cuentan con equipos para medir la cantidad de radiación y brillo solar. Todos los datos de estas estaciones se pueden ver en el folleto de la Dirección Sectorial de Energía del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. La intensidad solar oscila entre 1320 (San José) y 1970 (Taboga) KWh/m<sup>2</sup> por año y son muy

importantes como base para cualquier simulación de sistemas solares.

Además, la radiación solar tiene una variación mensual. En el caso de Costa Rica esta variación mensual es del orden del 28% (máximo) con respecto al valor promedio, lo cual indica que no presenta problemas de almacenamiento. Esto es muy ventajoso tomando en cuenta el alto costo de almacenamiento de la energía calórica o eléctrica.

### La captación de energía solar

Para cualquiera de las aplicaciones de la energía solar, la parte principal del sistema es el colector: el artefacto que capta energía solar y la convierte en energía útil, sea en forma calórica o eléctrica.

Para la conversión directa de energía solar en energía eléctrica se utilizan celdas solares fabricadas con materiales semiconductores (silicio principalmente). Estos materiales se usan en relojes, calculadoras y naves espaciales. Debido a su costo alto y a la complejidad de fabricación, muy pocos países del mundo están fabricando celdas solares.

Por otro lado la energía solar puede ser transferida en calor empleando captadores sencillos: colectores planos, que se pueden fabricar fácilmente con los materiales disponibles en el mercado local. Los colectores del tipo plano pueden dar temperaturas entre 50° y 150°C. Ellos son, básicamente, una placa metálica, de acero, hierro galvanizado, cobre o aluminio, pintada de color negro mate con el fin de absorber al máximo la radiación directa -proveniente del disco solar- y también la difusa -proveniente del cielo-. La radiación solar después de ser absorbida es transformada en energía térmica. Sin embargo, como el ambiente se encuentra a una temperatura inferior a la de la placa, ésta comienza a perder la radiación, aunque sólo en la región del



infrarrojo. Para reducir las pérdidas de energía en la parte posterior y laterales, la placa está encerrada en una caja de madera o metálica bien aislada al fondo y lateralmente. Como material aislante se puede usar lana de vidrio, estereofón, poliuretano, cáscara de arroz, aserrín, etc. Para reducir las pérdidas de energía por la parte superior, la fachada del colector está cubierta con una o más láminas de vidrio o de plástico transparente, permitiendo que penetre la luz solar pero evitando el escape de la radiación infrarroja de la placa. Por lo tanto, el aire dentro de la caja alcanza una temperatura alta. Después, el calor neto absorbido por la placa es transferido a cuatro o cinco tubos de metal unidos estrechamente a la placa, por los que el fluido se hace circular. Dichos tubos se colocan longitudinalmente de manera que el fluido frío entre por la parte baja y salga, una vez caliente, por la alta, debido a su menor densidad.

El colector debe estar colocado en el techo del edificio o en el patio, evitando la presencia de obstáculos (edificaciones, árboles u otras estructuras) en la línea de incidencia de los rayos, para permitir la máxima recepción de radiación solar.

El calor así obtenido, sea por un colector plano o por un colector concentrador, puede ser utilizado de diversas maneras, como se explicó anteriormente.

### **El calentamiento solar de agua**

Los calentadores solares más comunes tienen separados los sistemas de captación de la energía solar y de almacenamiento del agua caliente y funcionan sin bomba para la circulación de agua. El colector plano, ya mencionado, se coloca mirando hacia el sur con una inclinación de 15-20° respecto a la horizontal. Los tubos del colector por los que circula el agua se colocan longitudinalmente de

manera que el agua fría, la cual proviene de un tanque ubicado encima de los colectores, entre por la parte baja y una vez que se calienta por la radiación solar, salga por la parte superior del colector debido a su menor densidad. Dicho proceso, de entrada y salida de agua, continúa hasta que haya una cantidad mínima de la radiación solar. De esta manera el agua caliente se acumula en el tanque, y puede ser utilizada cuando exista la necesidad.

La temperatura alcanzada por un sistema solar depende de tres factores: la cantidad de agua que se necesite calentar, el área del sistema y el clima del lugar. Nuestros estudios nos permiten afirmar que con 1 m<sup>2</sup> de un colector plano, y en el clima de varios lugares de Costa Rica, se puede calentar un promedio de 60-75 litros de agua diariamente, aumentando su temperatura de 20°, en la mañana, hasta 50-55°C a las 5 p.m. Durante la noche el agua del tanque pierde calor equivalente a 1/2-1°C por hora -dependiendo del aislamiento-.

Para los sistemas grandes, como de hospitales y hoteles donde no es siempre posible colocar el tanque encima de los colectores (requisito indispensable para la circulación natural), se puede usar una pequeña bomba para la circulación del agua (circulación forzada). En este caso los colectores se pueden ubicar encima del techo y el tanque se puede colocar en algún lugar dentro del edificio.

En Israel, por ejemplo, con una población cercana a 4 millones, en 1993 se usaban cerca de 900.000 (55% de todas las casas) calentadores solares de agua para uso doméstico y 1500 sistemas para hospitales, industrias y edificios de apartamentos, siendo el ahorro de energía cercano al 3% del consumo total de la misma. Dinamarca, país poco soleado, ha instalado 100.000 calentadores solares de agua. En E.U.



aproximadamente 1 millón de casas usan calentadores solares de agua, y más de 300.000 familias usan colectores solares para calentar sus piscinas; además, unas 30 industrias se dedican a la fabricación de colectores planos para calentamiento de agua y calefacción, generando cerca de US\$65 millones anualmente. En Chipre, donde el 70% de los calentadores de agua son de energía solar y el 50% de los hoteles los usan, se venden cerca de 15.000 de éstos por año.

En Costa Rica, además de algunas casas particulares, varios hoteles (p.e., Hotel Fiesta, Hotel del Sur, Hotel América) y empresas (p.e., DIPROMA) ya están utilizando energía solar para calentar agua, pero el área total de captación no es mayor a 1500 m<sup>2</sup>. Paralelamente, de toda la energía eléctrica nacional consumida en el sector doméstico -1886 GWh-, cerca del 15% es destinada a duchas (285 GWh), cantidad equivalente a la energía producida por una planta hidroeléctrica de 70 MW (US\$105-200 millones). Gran cantidad de esta energía eléctrica podría ahorrarse con la utilización de calentadores solares.

En nuestro clima (1500 KWh/m<sup>2</sup>/año), un calentador solar de agua de 2 m<sup>2</sup> puede ahorrar anualmente: 2,250 KWh de electricidad, o 3,870 Kgm de leña, o 830 Kg de carbono.

Lo cual puede reducir la emisión de 1 tonelada de dióxido de carbono y 55 Kg. de otros productos contaminantes por año.

### **El horno/cocina solar**

De la energía que se consume en una casa un gran porcentaje (del 20 al 80%) se emplea para cocinar alimentos. En el caso particular de Costa Rica un 35-40% de la población todavía usa leña para cocinar. Esto es parcialmente responsable de la deforestación. Por otra parte, muchas personas

que no tienen capacidad para comprar leña, están obligadas a caminar largas distancias para conseguir esta fuente contaminante de energía.

A continuación se explicará el procedimiento para la construcción de un horno solar diseñado y estudiado, por primera vez en Costa Rica, a principios de 1979, con materiales y tecnología nacional, y patentado a nombre de la Universidad Nacional en 1984, el cual en su versión mejorada sigue funcionando satisfactoriamente.

Consiste en una caja de madera con dos vidrios planos en la parte superior, separados por una distancia de 2 cm. Dentro de la caja hay una lámina metálica de hierro galvanizado (calibre 20-24) pintada por la parte superior de negro mate. La radiación solar después de ser absorbida por la lámina negra es transformada en energía térmica.

Para reducir las pérdidas de energía en la parte posterior y lateral de la lámina se ha usado un aislante de calor: lana de vidrio. Esta se utiliza en la parte del fondo: una capa de 5 cm., y a los lados: una capa de 3 cm. Para reducir las pérdidas de energía por la parte superior, la fachada del colector se cubre con dos vidrios transparentes como ya se ha mencionado anteriormente. Es muy importante sellar los vidrios, en todo su perímetro contra la caja de madera, con el fin de evitar fugas de calor o entradas de agua de lluvia.

Para aumentar la radiación sobre la placa se usa un reflector de papel aluminio pegado a la lámina de plywood fuera de la caja. El reflector, además de aumentar la radiación solar durante el período de cocción, también sirve para tapar el horno con el fin de mantener la comida caliente una vez que se hayan cocinado los alimentos.

En la parte frontal de la caja existe una puerta, forrada en su parte interior con lana de vidrio y papel aluminio que sirve para



minimizar la pérdida de energía a la hora de introducir y sacar los alimentos. En un día normal, la temperatura de la placa metálica puede alcanzar hasta 100-150°C.

El horno tiene un área de 0.24 M<sup>2</sup> y cuesta cerca de 8000-12,000 colones (en materiales solamente) y se puede cocinar una comida para 4-5 personas en 2-3 horas y dos comidas para la familia con 4-5 horas de brillo solar.

El autor y su esposa han cocinado durante los últimos quince años alimentos como arroz, frijoles, varios tipos de lentejas y legumbres, garbanzos, arvejas amarillas, arvejas verdes, frijol de soya, papas, zanahorias, vainicas, coliflor, ñampí, yuca, remolacha, rábanos, ayote, huevos, pollo, carne de res, cerdo, pescado, pan, queque, pizza, etc.

Algunas ventajas del uso del horno/cocina solar son:

#### Facilidad de uso:

La comida no se quema ni se pega al utensilio. Aparte de usarse para cocinar y hornear todo tipo de alimentos también se puede calentar agua para pasteurizar, y secar frutas. No hay peligro de fuego ni de choque eléctrico o explosión de gas. No requiere cuidados especiales; se cocina sin preocupación de abandonar la casa o de ocuparse totalmente de otros asuntos.

#### Protección de la salud:

La comida solar es más saludable al necesitar menos aceite y agua y conservar mejor las vitaminas y los minerales. El horno solar no produce humo, ceniza ni contamina la atmósfera (ojos y pulmones son dañados por la exposición, durante largos períodos, al humo de las cocinas de leña convencionales).

#### Ahorro económico y protección ecológica:

El 10-15% de la población nacional, ubicada por cierto en áreas de alta radiación solar, por no tener acceso a la energía eléctrica

usa cocinas convencionales de leña que contribuyen a la deforestación, erosión de suelos, pérdida del potencial hidroeléctrico y a la contaminación de la atmósfera.

Según datos de 1994, en Costa Rica del total de energía eléctrica consumida (4180 GWh) el 46.1% se gasta en el sector doméstico. De éste, cerca del 40% se destina a la cocción de alimentos, la cual se realiza mayoritariamente durante la hora del almuerzo, y es entonces cuando el país tiene que acelerar las plantas-térmicas, consumiendo fuentes importadas. Usando 10.000 cocinas solares durante unos 7 meses al año se podría ahorrar cerca de 11.5 GWh o 11.5 millones de KWh de electricidad, suma equivalente a 150 millones de colones anuales de ahorro para el consumidor. Efectivamente, una cocina solar de tamaño familiar (0.25 m<sup>2</sup>) usada durante el lapso dicho posibilita la economía anual de unos 1.160 KWh de electricidad, o 650 Kg. de leña, o 210 litros de gas propano, o 203 litros de canfín. Y dado que el costo absoluto de la electricidad ha aumentado en 1000-1200% en los últimos años en Costa Rica, y que es durante la estación seca cuando más se usan las onerosas plantas térmicas, siendo esa precisamente la mejor época para el uso de cocinas solares, la pertinencia del uso de éstas se vuelve incuestionable.

En los países subdesarrollados existen dos mil millones de personas que cocinan con leña en grupos familiares de aproximadamente cinco personas. El total de familias es de cuatrocientos millones. Si un 1% de estas familias sustituyeran la leña por la energía solar (4 millones de cocinas/hornos solares), el total de leña ahorrada ascendería a 2.6 millones de toneladas. Y si asumimos que un árbol da aproximadamente 0.3 toneladas de leña, el total de árboles no talados sería de 8.67 millones por año. Por otra parte, asumiendo que el contenido de carbono en la



leña es del 30% y que doce átomos de carbono producen cuarenta y cuatro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el ahorro en la emisión de carbono sería de 0.78 millones de toneladas y, en consecuencia, de 2.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Hay, además, una emisión indirecta de CO<sub>2</sub> por no absorción por parte de las plantas: los árboles absorben unas 30 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea (una hectárea tiene aproximadamente 100 árboles), es decir, unas 0.3 toneladas de CO<sub>2</sub> por árbol. En consecuencia, el funcionamiento de 4 millones de cocinas solares representaría en el nivel mundial una reducción de la emisión total de CO<sub>2</sub> del orden de los 5.4 millones de toneladas. Suponiendo un costo promedio de \$100 por limpiar cada tonelada de CO<sub>2</sub>, el costo total ascendería a \$540 millones al año, mientras que el costo total aproximado de la construcción de 4 millones de cocinas solares es sólo de \$320 millones, que pueden durar por lo menos 4-5 años.

### Conclusiones

Con el uso de energía solar (sin necesidad de importar tecnología sofisticada y

cara de otros países) Costa Rica podría economizarse una enorme parte de su energía producida convencionalmente. La energía solar es una fuente alternativa que no puede sustituir en un cien por ciento a las otras, pero sí puede servir como complemento (en Holanda, por cierto, las compañías que se encargan de generar y distribuir la energía convencional venden cerca del 80% de los calentadores solares. En Sacramento E.U. sucede algo similar). La energía solar para la cocción de alimentos y calentamiento de agua tiene un impacto notable en la economía nacional, no sólo en el ahorro de fuentes convencionales, sino también en la conservación ambiental y de la salud pública.

Para fomentar el desarrollo de la tecnología y la difusión de sistemas de captación solar el Gobierno debería proporcionar incentivos, tales como rebajas a los impuestos, créditos a bajo interés y programas de financiación para la compra de colectores. Aunque hace seis meses la Asamblea Legislativa aprobó una ley en este sentido, los usuarios y empresarios están aún esperando su implementación.

## La energía del viento en Costa Rica

### Enrique Morales G.

Durante las últimas dos décadas el abastecimiento de energía eléctrica se ha visto afectado negativamente por factores distorsionantes como los relacionados con el comercio del petróleo, gas y carbón, y se han presentado problemas ambientales asociados con su producción basada en el uso de

combustibles fósiles. Cualquier esfuerzo nacional por desarrollar fuentes de energía propias no contaminantes y que a la vez disminuyan en alguna medida la dependencia frente a otros países en cuanto al abastecimiento de energía, es desde todo punto de vista beneficioso. La energía del viento, conocida como la energía eólica, es un recurso energético renovable propio, que en el



caso de Costa Rica cuenta con un potencial significativo y que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ha venido estudiando desde inicios de la década de los 80, y su desarrollo parcial, con el fin de producir energía eléctrica, se dará en un muy corto plazo.

### **¿Cómo se puede utilizar la energía del viento?**

Todos los movimientos de las masas de aire en la atmósfera se forman como un resultado del calentamiento solar. Conforme las masas de aire caliente suben, las masas de aire frío fluyen para llenar los vacíos dejados por las masas calientes ascendentes. Estos movimientos del aire, combinados con la rotación de la tierra, crean las corrientes de viento sobre su superficie. El viento es energía cinética de origen solar.

Existen tres factores que determinan el potencial de la energía eólica: la velocidad del viento, sus características (ráfagas, turbulencia, etc.) y la densidad del aire. De estos tres factores, la velocidad es el más importante, sobre todo si se toma en cuenta que cuando la velocidad del viento aumenta, la potencia obtenible varía con la tercera potencia de su velocidad. Cuando la velocidad del viento se duplica, la potencia se incrementa en un factor de ocho y viceversa.

A través de la historia, y aún en nuestros tiempos, las máquinas de viento ("molinos", por ejemplo) han sido utilizadas para bombear agua con el fin de almacenarla o utilizarla para irrigación o abastecimiento humano. Un molino de viento común es capaz de bombear hasta 2270 l/s de una profundidad de hasta 30 metros.

Las máquinas de viento modernas pueden ser usadas para irrigar ya sea bombeando el agua mecánicamente o bien produciendo electricidad para hacer funcionar una bomba que extraiga el agua de un pozo.

La energía del viento puede ser utilizada para abastecer de electricidad sitios remotos hasta los cuales no es factible extender la red de servicio público o bien para interconectar grupos de máquinas a dicha red, conformando lo que se conoce como plantas eólicas, fincas o granjas de viento. Este último caso es el que más se adapta a los requerimientos energéticos del país y es el que desarrollará el ICE.

En 1993 se contaba con una capacidad instalada de 2 500 MW en plantas eólicas en el mundo, de los cuales 1 600 MW están en California, 800 MW en Europa y 100 MW en el resto del mundo. Aproximadamente, se cuenta con más de 20 000 turbinas eólicas conectadas a las redes eléctricas de servicio público.

### **Potencial nacional y pertinencia**

La producción de energía eléctrica en Costa Rica se ha basado en la utilización de recursos hídricos con un complemento de energía térmica producto de la utilización de combustibles fósiles. Esta energía térmica ha venido a suplir la falta de disponibilidad de generación hidroeléctrica durante los periodos de alta demanda, los meses secos de verano y cuando se ha requerido sacar de operación alguna planta hidroeléctrica para su mantenimiento programado o imprevisto.

A inicios de la década de los 80 el ICE contrató a la firma suiza Electrowatt Ingenieros Consultores con la idea de que efectuara una evaluación del potencial para desarrollar el uso de fuentes de energía renovable en la producción de electricidad. Se incluyó en esta investigación la energía solar, la biomasa, las minicentrales hidroeléctricas y el viento. La investigación en el campo de la energía del viento se basó en los registros de estaciones meteorológicas permanentes del ICE y del Instituto Meteorológico Nacional,



así como en estaciones que fueron instaladas temporalmente con ese fin.

Con base en este estudio de la firma suiza se elaboró un mapa del potencial eólico, y con la posterior asesoría de técnicos californianos se identificaron tres sitios con un alto potencial y que en su orden son: Tejona, Miravalles y Río Naranjo. Por otro lado, considerando el alto grado de electrificación del país (más de un 90%), se concluyó que el tipo de proyecto óptimo es el desarrollo de una finca de viento que se interconecte con la red del Sistema Nacional Interconectado.

Al compararse la distribución de la demanda de electricidad, tanto diaria como anual, con las distribuciones de velocidades en Tejona, se pudo concluir además que la generación eólica de electricidad podría, en gran medida, suplir parcialmente la demanda de energía que da lugar al pico del mediodía. Además, el recurso eólico en esa zona es mayor durante los meses secos, que es precisamente cuando el nivel de los ríos está más bajo, disminuyendo la generación hidroeléctrica y aumentando la utilización de los recursos térmicos importados para la generación de electricidad. Es así como se espera que en cierta medida la generación eólica llegue a ser complementaria al sustituir parte de la térmica, dando lugar a beneficios económicos y ambientales para el país.

Por las condiciones del recurso y por razones logísticas que se mencionan en el apartado siguiente, se escogió Tejona como el sitio prioritario para llevar a cabo investigaciones detalladas y estudiar la posibilidad de desarrollar la planta eólica.

#### **Planta Eólica Tejona (P.E. Tejona)**

En enero de 1990, siguiendo las recomendaciones de diversos consultores, se procedió a instalar 13 instrumentos medidores de viento en los alrededores del sitio conocido

como Tejona, en el cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Estos instrumentos recopilan datos de velocidad, dirección y ráfagas. Los estudios hechos confirmaron aspectos muy favorables para el desarrollo de un proyecto eólico entre los que vale la pena destacar los siguientes:

-El recurso eólico existente es excepcional, con una velocidad promedio anual cercana a los 11 m/s y con velocidades capaces de producir energía alrededor de 8000 horas al año (90% del tiempo).

-El uso de la tierra, básicamente en ganadería, es compatible con el desarrollo de una planta de este tipo.

-La planta estará próxima a las instalaciones de transmisión de energía asociadas a las plantas que componen el Complejo Hidroeléctrico Arenal - Corobici - Sandillal, por lo que su interconexión será relativamente sencilla.

-Su operación evitará anualmente la emisión de 60 mil toneladas métricas de CO<sub>2</sub>.

La P.E. Tejona tendrá una capacidad total de 20 000 kW y será capaz de producir 90 000 kWh/año por medio de entre 40 y 90 turbinas de eje horizontal, cuya capacidad está entre los 225 kW y 500 kW (la cantidad y capacidad serán definidas una vez concluido el proceso licitatorio). El equipo turbo - generador estará soportado por torres de 40 metros de altura y estará conectado a sus aspas (generalmente tres), cuya longitud varía entre los 15 y 20 metros.

Se desarrollará en dos filas montañosas ubicadas al oeste del Embalse Arenal, conocidas como Cerro Montecristo y Altamira, ocupando un área aproximada a las 47 hectáreas, se conectará a la subestación de Planta Arenal y se espera el inicio de la operación para mediados de 1997.

Dependiendo de las características del sistema eléctrico que se trate, es importante



tener presente algunos aspectos operativos de cuidado:

-El hecho de que se utilice un recurso cuyo comportamiento es variable podría introducir "perturbaciones" al sistema eléctrico que afecten las condiciones de carga y voltaje y que se vería reflejado en la calidad de la energía producida y servida.

-Obviamente la energía sólo se produce cuando hay viento, por lo que no es posible almacenarla para que sea "despachada" a la red eléctrica en el momento más oportuno que ésta lo requiera o sea más conveniente.

Por las condiciones del Sistema Nacional Interconectado de Costa Rica, lo anterior ha sido cuidadosamente evaluado, razón por la cual, una vez que la planta esté en plena producción de energía, corresponderá iniciar un proceso de seguimiento que genere la retroalimentación debida tendiente a conocer con mayor detalle su funcionamiento y los posibles efectos que pueda tener la conexión de plantas eólicas en el mismo.

Los proyectos eólicos se destacan por ser ambientalmente beneficiosos y entre los impactos ambientales potenciales asociados se tienen los siguientes:

- el efecto transitorio que se produce durante la construcción,
- el impacto sobre el paisaje que se produce durante la operación
- y los problemas que podría ocasionar a la fauna aérea, a las radiocomunicaciones (interferencia) y a la aviación.

Ninguno de estos impactos resultó ser significativo para el caso de la P.E. Tejona.

### **El futuro de la energía eólica en Costa Rica**

El desarrollo de la industria eólica y la evolución de la tecnología respaldan la creencia de que, a principios de la próxima década, las turbinas eólicas suministrarán la energía más barata entre todas las fuentes conocidas.

En Costa Rica, el potencial de energía eólica utilizable es pequeño comparado con su potencial teórico y podría ser de la misma magnitud que el potencial de la energía hidroeléctrica. Los estudios que hasta ahora ha venido realizando el ICE, también han servido de apoyo para el desarrollo de plantas eólicas privadas en el marco de la Ley que autoriza la generación eléctrica autónoma o paralela. Actualmente se encuentran en etapas avanzadas de desarrollo dos plantas eólicas con capacidad de 20 000 kW cada una y no se descarta una mayor participación del sector privado en este campo en la medida en que la experiencia recopilada con la operación de la P.E. Tejona y de las plantas privadas demuestre que la interconexión de plantas de este tipo a la red no afectará negativamente la calidad de la energía servida.

El ICE pretende continuar con la identificación de sitios que permitan el desarrollo exitoso de proyectos de este tipo (Miravalles, Río Naranjo y otros) y aprovechar la experiencia de lo que será la operación de la P.E. Tejona.



Entrevista de Alicia Rivera

## Carlo Rubbia, Nobel de Física, descubre la energía nuclear segura

Después de toda una carrera dedicada a la física de partículas, de ganar el Premio Nobel, de dirigir el laboratorio mayor del mundo, el CERN (junto a Ginebra), Carlo Rubbia se ha retirado a una esquina del mismo, pero sigue haciendo tanto ruido como siempre. Con ideas precisas que le salen a borbotones, afable y fumando uno de sus queridos puros que a ratos muerde con saña, los argumentos de este físico italiano a punto de cumplir 61 años giran en torno a su último "truco", una alternativa para explotar la energía de fisión del átomo. "O se modifica la tecnología nuclear y se hace más eficaz y segura o desaparecerá del menú de la producción energética, que quedará reducido a los combustibles fósiles, con efecto invernadero y riesgos no despreciables", dice.

Tras año y medio de trabajo con un reducido grupo de investigadores, ha demostrado en experimentos lo que anunció en teoría: que, por lo que a la base científica se refiere, el amplificador de energía (AE) funciona. Es un sistema que depende de un haz de partículas generado en un acelerador para provocar y mantener la fisión de los átomos; no se puede descontrolar la reacción nuclear y utiliza como combustible el tornio (abundante en la naturaleza), en vez del escaso y costoso uranio.

**Pregunta.** ¿Qué acogida ha tenido su AE?

**Respuesta.** Mucha gente de sentido común se da cuenta de que, si continuamos con lo nuclear puro y duro, estilo guerra fría, si los pronucleares dicen "o aceptais esto como es o moriréis a oscuras y muertos de frío", la energía nuclear va a tener un papel

decreciente. Hemos hecho la investigación fundamental del AE; el siguiente paso corresponde a los hombres de negocios o a las decisiones políticas.

**P.** ¿Cómo tuvo la idea?

**R.** Para mí siempre ha sido una obsesión el problema energético y hace mucho tiempo que trabajo en esto. El AE es el resultado de muchos intentos en diferentes campos que han ido fallando.

**P.** ¿Por qué ha fallado?

**R.** Sobre todo porque se comete un gran error al querer hacer las cosas tremendamente complejas para producir energía. Tenemos que hacer algo muy sencillo, porque competimos con la simple operación de quemar un trozo de madera o de lo que sea. Y necesitamos algo *exportable* a los países en desarrollo, porque la cuestión central no es cómo vamos a obtener nosotros la energía; al fin y al cabo, prepotentes y egoístas como somos, siempre encontraremos algún modo de lograr lo que queremos.

El problema, contando con el efecto invernadero, es cómo 1.500 millones de chinos van a alimentar su televisor y su nevera. Además hay que eliminar la posibilidad de producir armamento, porque no podemos decir que la energía nuclear es sólo para unos pocos países *seguros*. Y tiene que ser operable incluso con un nivel mediocre de servicio. El AE es mucho más sencillo que la fusión nuclear, no tiene barreras tecnológicas.

**P.** ¿El AE cumple todas esas condiciones?

**R.** Mi objetivo es una forma de producir energía aceptable para el ambiente, que pueda mantener un nivel de vida y que



tenga un riesgo perfectamente asumible: una energía nuclear segura. No he logrado encontrar ninguna contraindicación en el AE; funciona, y bien; pero no excluyo que mañana se descubra un truco aún mejor.

**P.** ¿Realmente le preocupa el medio ambiente?

**R.** Muchísimo. El problema ambiental es una forma de educación, de civilización que se está desarrollando, aunque estoy en contra de transformar la ecología en una seudoreligión con profetas que digan lo que está bien y lo que no.

**P.** Pero en el AE hay radiactividad, palabra que provoca rechazo en muchas personas.

**R.** El problema de la radiactividad es una cuestión de cantidad, no de principios. También hay radiación en una radiografía; la cuestión es cuanta. Siempre hay que aceptar un riesgo o cierto precio por lo que quieres alcanzar, y toda tecnología de energía entraña un cierto riesgo. En toda máquina nuclear hay una zona interna con radioactividad elevada que tiene que estar aislada, pero esto no significa que toda tecnología nuclear sea muy peligrosa sin más. El riesgo en el amplificador de energía es muchísimo menor que en las centrales convencionales.

**P.** ¿Y las llamadas energías alternativas?

**R.** Me parecen estupendas, pero sus posibilidades son limitadas. Hay que hacer mucho esfuerzo en esa dirección, pero incluso en los escenarios más favorables no supondrán más del 10% del suministro total dentro de cincuenta años.

**P.** ¿Por qué un científico como usted, que ha hecho su carrera en la investigación básica, se ocupa de esto?

**R.** En el CERN hemos creado un grupo de tecnologías emergentes con George Charpak, también premio Nobel, donde

intentamos algo que mis colegas deberían hacer más a menudo: preocuparse un poco de los retornos de la física de partículas, porque tenemos una responsabilidad hacia la sociedad. Se nos da la oportunidad de hacer cosas maravillosas, investigaciones fascinantes... En cierto modo somos niños mimados de la ciencia. Entre mis colegas hay muchos *fundamentalistas*, personas que piensan que, si no se ocupa uno de la partícula, con P mayúscula, o del Big Bang, si no se hace física con mayúscula, no merece la pena. Yo siento un placer particular al ocuparme de estos problemas, remangarme y meterme en cuestiones menos pomposas pero que son un reto hacia la sociedad.

**P.** ¿Hay mucha distancia entre ciencia básica y aplicada?

**R.** Muchos científicos puros se han alejado demasiado de la vida cotidiana. Padres de la física como Fermi y Alvarez tenían los bolsillos llenos de patentes de estos trucos; entraban en las cosas útiles, tal vez como postre de la comida (la investigación básica), pero un postre que merece la pena. Si la distancia con la sociedad se hace demasiado grande, no es que perdamos el postre, es que nos podemos quedar sin comida.

**P.** ¿Los residuos son realmente insignificantes en el AE?

**R.** Apenas producimos residuos, e incluso podemos quemar los de vida media larga de las nucleares convencionales, que están almacenados. Podemos hacer un cóctel con ellos y el torio y, sometidos al continuo bombardeo del haz de partículas en el AE, se acaban rompiendo todos los elementos radiactivos en poco tiempo.

Un reactor normal va quemando combustible y, cuando has extraído la energía, no hay más reacciones y hay que sacar las cenizas (residuos) para volver a empezar. En el AE no tengo ese problema, porque depende



del haz externo: es un ciclo cerrado, mientras que un reactor convencional es abierto y los

residuos se sacan y se tiran a la puerta de casa. Tomado de *El País*, 21-3-95.

### Análisis de la actualidad ambiental

## El poder del mercado y la fuerza de los ciudadanos frente al ambiente

*Eduardo Mora Castellano*

Hay dos hechos especialmente descolantes en mayo: el otorgamiento del premio español Príncipe de Asturias a nuestro Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) y el paso a la "acción directa", de parte de los vecinos del río Aguas Zarcas, en contra de la contaminación llevada a cabo en éste por la empresa Tico Fruit.

Como ambientalista a secas uno se regocija por aquel galardón, porque el INBio está, además de contribuyendo muy encomiablemente al conocimiento científico de nuestra biodiversidad, indirectamente revalorizando la importancia de la preservación de la misma, está subiendo la cotización de nuestros ecosistemas. Mas ¿es sólo eso lo que revaloriza? ¿Es inocuo que gran parte de su trabajo haya sido para vender los secretos mecanismos que gobiernan nuestra enorme diversidad biológica a los capitales dueños de la industria farmacéutica mundial, los capitales que precisamente impidieron que E.U. firmara la Convención sobre Biodiversidad en la Conferencia de Río-92? Más allá de añejas emociones antiimperialistas o nacionalistas, tales contratos de venta dejan a algunos un regusto de virginidad

mancillada, de inocencia perdida, de rica pureza ofrendada por unas escasas monedas. Aunque este extremo, es cierto, no se ha podido precisar en virtud de la privacidad de los contratos firmados (Vargas, E. "El INBio y la Merck", en AMBIEN-TICO, No.3, agosto 1992, pp. 3-5). Los secretos entresijos de la diversidad biológica presente en las áreas silvestres protegidas por el Estado -ese Estado que nos hace creer que es de todos, que *es* todos- los revela el INBio a entidades como la Merck sobre la base de pactos con entresijos que ni al Estado ni a los ciudadanos se les permite conocer. Tal vez sea infantil, o *naïf*, o moral e ideológicamente senil andar reparando en estos aspectos baladí, aunque haya investigadores ambientalistas en nuestro más cercano entorno que insistan en que los atendamos. Si en el mercado todo se resuelve y es allí donde se multiplican los peces ¿no debiéramos ya aupar que el conocimiento de la complicada relojería de nuestros bosques se venda y que sea como el mercado lo decida, en función de la marcha del negocio farmacéutico, confiados en que cuanto más alto sea más divisas recibiremos y mayormente protegidas estarán las inermes especies?, ...sin



atarantarnos con lucubraciones mezquinas acerca de cuánto se embolsan otros a costillas de nosotros y nuestros ecosistemas. Además, no se trata de proteger éstos por sí mismos o por lo que representen para comunidades que viven con y de ellos pero no en función de su explotación para la acumulación tenaz de dinero; por el contrario, se trata de que sea el mercado quien defina cuán meritorio es protegerlos, dependiendo obviamente de su rentabilidad para negocios actuales o previstos.

Pero en contra de esta lógica la prensa reciente informa que unos "300 estudiantes, ecologistas y agricultores" (LN,27-5-95:18A) vecinos del río Aguas Zarcas, en las llanuras del norte, el viernes 26 de mayo, durante tres horas, impidieron el paso de vehículos por un transitado puente sobre ese río en protesta por la ininterrumpida contaminación que hace de sus aguas la empresa Tico Fruit, la cual desde 1988 está asentada en la región y cultiva unas 20.000 Ha. de cítricos. Su planta procesadora de frutas deposita en el Aguas Zarcas líquidos y sólidos sin el debido tratamiento, como lo aceptó su jefe de producción, a pesar de que ya la Defensoría de los Habitantes se dirigió al Ministerio de Salud solicitando su intervención y de que desde hace también varios años ejerce presión en el mismo sentido la Asociación Protectora de las Aguas de la Zona Norte (APAZONO), asociaciones de desarrollo locales, la Asociación Ecológica de la Zona Norte, la cámara local de ganaderos, la Asociación Ecologista Costarricense y, ahora, el Consejo Municipal de Ciudad Quesada. El mentado río abastece de agua para consumo humano y para actividades pecuarias y

agrícolas a los habitantes de sus riberas, es lugar y objeto de actividades recreativas, en su corriente se pesca y se navega, con ella se produce electricidad y de su lecho se obtienen materiales de construcción, pero varias de estas funciones se están malogrando por la acción de la millonaria Tico Fruit, dicen los protestatarios. Algunos vecinos, incluso, han sufrido lesiones en ojos y piel y varios animales se han intoxicado y muerto. APAZONO, líder de la defensa del Aguas Zarcas, hace una denuncia más amplia, afirma que "las actividades industriales y agropecuarias que se llevan a cabo en la zona, bajo un modelo de desarrollo explotador e irracional de los recursos naturales, están afectando la base de los recursos hídricos y de la calidad de vida de los pobladores y pobladoras de la región" (APAZONO-AECO: SALVEMOS EL RIO AGUAS ZARCAS. ALTO A LA CONTAMINACION QUE PRODUCE TICO FRUIT. *Brochure*. s.l., s.f.). Desesperados por la ley del mercado y las resbaladizas leyes del Estado, que no obstante ellos no dejan de invocar, los aguazarqueños han pasado pues a usuales modos de acción ecologista, concitando ahora sí el interés de los medios de comunicación y, acaso, empezando a ser efectivos.

Y desde otro ángulo, Fishman, ex ministro de Seguridad, sorprendentemente interesado por la protección de la naturaleza, hace pocos días recriminaba al Gobierno haber hecho desaparecer de sus preocupaciones la de la sostenibilidad ecológica del desarrollo económico. Efectivamente, el brío con que este Gobierno en su principio aparentó enfilarse al logro de aquello se ha extinguido. En las alocuciones del presidente ya no están



presentes los sobados requiebros en pro de la armonía con la naturaleza, y en el gabinete ministerial, donde la figura de un funcionario con cargo de "coordinador del área de desarrollo sostenible" creaba el espejismo de un gran interés gubernamental por aquello mismo, allí ese funcionario ya tampoco existe. Su respectiva función ministerial igualmente ha desaparecido sin dejar vacío en la acción estatal porque

cumplía nada más que un efecto propagandístico -y los mensajes propagandísticos dejan de ser eficaces al prolongarse más de lo debido-. ¡Que el poder del mercado y la fuerza de los ciudadanos de a pie, pues, sean los que en materia de ambiente decidan, y que el Estado intervenga apenas cuando la sangre llegue a contaminar el río!

## SUSCRIPCIONES A AMBIEN-TICO

El alza ininterrumpida del costo del papel nos obliga a fijar el valor de las nuevas suscripciones a **AMBIEN-TICO** en 1.000 colones (1 año; 10 números). Los envíos al exterior tendrán un recargo correspondiente a la franquicia postal respectiva.

Dirigirse a Enrique Arguedas, encargado de circulación, al teléfono 277-3233 o, por escrito, a **AMBIEN-TICO**, apdo. postal 86-3000. Remitir cheques y giros a nombre de: **AMBIEN-TICO**, Fundación UNA, cuenta No. 388.



ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES  
AMBIEN-TICO  
Apartado 86-3000, Heredia  
Costa Rica