

Energía y Desarrollo - La Experiencia de la Organización de los Estados Americanos en el Istmo Centroamericano



[Indice](#)

SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

SECRETARIA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE

WASHINGTON, DC. 1992

Fotografía Portada: Transporte humano de leña. Anciano de más de 100 años.

Indice

[Prefacio](#)

[Conclusiones y recomendaciones](#)

[Antecedentes](#)

[Objetivos](#)

[Ambito geográfico y duración](#)

[Enfoque metodológico](#)

[Selección de áreas críticas](#)

[Demanda de energía del área seleccionada](#)

[Recursos energéticos](#)

[Alternativas tecnológicas](#)

[Replicación](#)

[Programa de energías nuevas y renovables](#)

Resultados

I. Costa Rica

[A. Resultados del proyecto en Costa Rica](#)

[B. Los Chiles: Una situación energética particular](#)

[a. Análisis del uso final de energía mediante una tipología de comportamiento energético](#)

[b. La percepción de la crisis de leña](#)

[c. Soluciones y alternativas](#)

[d. Sustitución del recurso leña](#)

[e. Racionalización de la producción y distribución de leña](#)

[f. Mejoras en los equipos de cocción](#)

[C. Planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso](#)

II. Nicaragua

[A. Características del sector energético](#)

[B. Resultados del proyecto en Nicaragua](#)

[C. Mejoramiento de los hornos de leña para el curado del tabaco en la Isla de Ometepe](#)

[D. Microcentral hidroeléctrica](#)

III. Panamá

[A. Características generales del sector energético](#)

[B. Resultados del proyecto en Panamá](#)

[C. Programa de refrigeración fotovoltaica de vacunas para puestos de salud aislados](#)

IV. Guatemala

[A. Características generales del sector energía](#)

[B. Resultados del proyecto en Guatemala](#)

[C. Comercialización de la leña](#)

V. El Salvador

A. Características del sector energía

B. Resultados del proyecto en El Salvador

C. Comercialización y producción de la leña en el municipio de Ahuachapan

D. Comercialización de leña y carbón en el área metropolitana de San Salvador

VI. Honduras

A. Resultados del proyecto en Honduras

Conclusión: Perspectiva regional

Apéndice 1. Informes preparados por el proyecto plurinacional de energía y desarrollo en el Istmo Centroamericano 1982 - 1989

I. Informes finales

II. Informes de trabajo

III. Informes preparados conjuntamente con otros proyectos del departamento de desarrollo regional y medio ambiente

Apéndice 2. Fichas de proyectos piloto

A. Proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica de vacunas Torti y Chichica, Panamá

B. Proyecto piloto de electrificación por gasificación de leña buena vista de Guatuso, Costa Rica

La Organización de los Estados Americanos



Prefacio

En el período 1973-79 los países no productores de petróleo, entre los cuales figuran los que ocupan el Istmo Centroamericano se vieron bruscamente confrontados por una violenta alza en el precio de los hidrocarburos debido a acuerdos tomados por los países miembros de la OPEC. Ello trajo como consecuencia que los cuerpos gobernantes de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA) por medio de la Resolución de Barbados en 1979, solicitaran que durante la década del 80 la Secretaría General otorgara atención especial al estudio de la mejor utilización de las fuentes convencionales y no convencionales de energía.

Entre otras actividades, se puso en marcha el Proyecto Plurinacional de Energía y Desarrollo en el Istmo Centroamericano que constituye una respuesta de la Secretaría General de la OEA, destinada a atender en forma competitiva áreas alejadas de sistemas convencionales de generación eléctrica y de sistemas de transmisión mediante proyectos replicables de fuentes no convencionales de energía.

El Proyecto estuvo a cargo del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente (DDRMA) de la OEA. Contó con la contribución técnica y financiera del Gobierno de Francia en los proyectos desarrollados en Costa Rica, Nicaragua y Panamá y con la asistencia técnica y financiera de los Estados Unidos de América en las Repúblicas de Guatemala, Honduras y El Salvador. Los organismos nacionales de energía designados por cada gobierno apoyaron técnica y administrativamente las actividades. El Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP) colaboró a nivel regional. Finalmente el Proyecto de Riesgos Naturales del DDRMA elaboró paralelamente en Costa Rica un estudio de vulnerabilidad del sector energético convencional a las amenazas naturales. Este conjunto de actividades tuvo lugar entre 1982 y 89, atendiendo la elevada prioridad dada a los aspectos energéticos durante la década del 80.

En este informe se presenta la metodología de trabajo utilizada por el Proyecto así como los resultados de las actividades que fueron llevadas a cabo en cada uno de los países. Está destinado a motivar a las entidades nacionales de energía de organizar y/o apoyar a organizaciones públicas y/o privadas que competitivamente se encarguen de planificar, ejecutar y operar los diversos componentes energéticos que se citan a lo largo de la publicación. Ello implicará crear capacidad institucional tanto en el área técnica como gerencial que esté en condiciones de involucrar la participación de entidades gubernamentales y no gubernamentales, organismos privados e internacionales de financiamiento, sea a nivel bilateral como multilateral. De esta manera se podrá dar respuesta al clamor prioritario, identificado por medio de encuestas ejecutadas como parte del programa de asistencia técnica de este Estudio, en el sentido de contar con proyectos energéticos no convencionales diseñados para atender los tipos de demanda existentes en zonas aún marginales, por medio de energía solar, eólica, geotérmica, mini-hidráulica y derivada de la biomasa.

Kirk P. Rodgers

Director

Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Organización de los Estados





Conclusiones y recomendaciones

Cualquier modificación en el esquema de desarrollo con Centroamérica conllevará a cambios en la demanda de energía, por lo que proyectos como el descrito en este informe permiten conocer el sector con más claridad y también ofrecen la posibilidad de dar una respuesta adecuada a la creciente demanda. Muchas de las actuaciones realizadas por este Proyecto ven como solución la utilización de los recursos naturales de una mejor manera, alcanzando un mejor aprovechamiento y no incidiendo en la balanza de pagos. El planteamiento de fuentes renovables de energía debe ser incluido en cualquier plan energético nacional y debe dársele contenido real, con el fin de maximizar el uso de los recursos nacionales.

Las acciones de desarrollo energético llevadas a cabo en este Proyecto, así como la experiencia adquirida no sólo por su ejecución material sino también por la necesidad de coordinación institucional, constituyen una experiencia muy válida adquirida por la OEA, que permite establecer las conclusiones y recomendaciones que se indican:

a) Debe diferenciarse explícitamente el problema del suministro energético, del problema de la electrificación, especialmente en áreas rurales. Siendo claro que la disponibilidad de energía primaria, apta para su consumo directo, es una necesidad que debe considerarse tan básica como la del aprovisionamiento de agua o alimentos. La extensión de la electrificación constituye asimismo un elemento importante y podría decirse que casi vital y limitativo de las posibilidades de desarrollo, pero no de carácter tan inmediato como el anterior.

b) Dadas las restricciones económicas y financieras con que operan tanto los Gobiernos Nacionales como las agencias bilaterales y multilaterales de cooperación en la definición y desarrollo de proyectos en el área energética, resulta necesario el establecimiento preciso de opciones prioritarias, enmarcadas en una planificación integral del sector.

c) De acuerdo con la experiencia adquirida, el desarrollo de técnicas, o mejora de las existentes, que permitan la utilización "in situ" de recursos energéticos naturales locales, parece la solución más razonable para atender a corto plazo. Siendo ésta, no obstante, una solución parcial, y en cierta medida transitoria, debería considerarse explícitamente la compatibilidad de estas opciones con la construcción del escenario energético definido a largo plazo. En este sentido, las acciones y modelos de desarrollo energético adoptados en países de superior nivel de renta no tienen porque ser necesariamente elementos de referencia, al responder a situaciones y necesidades diferentes. Como corolario de este punto se tendría la necesidad de considerar enfoques posiblemente poco ortodoxos, pero más imaginativos y mejor adaptados al problema que afrontan. Las universidades y otros centros de desarrollo locales podrían resultar agentes válidos en este proceso de búsqueda de soluciones.

d) Considerando las implicaciones evidentes que el sector energético supone sobre la economía y por consiguiente sobre la calidad de vida de los habitantes de la zona, aunque el

Proyecto no toma partido por ninguna tecnología energética concreta, debe indicarse que la elección de una u otra no es neutral respecto a su efecto económico.

La utilización de la bio-energía "in situ" resultará más adecuada para la economía en su conjunto cuanto menor sea el componente importado que conlleve la utilización de tales recursos (tanto en el combustible como en el proceso de transformación) y ello debido al fuerte endeudamiento actual de estas economías. Casos extremos de ambas situaciones serían la quema de leña en hogares domésticos, contra el uso de petróleo en un generador diesel (posiblemente importados ambos). La máxima eficiencia energética en este caso no tiene porque proporcionar necesariamente la máxima eficiencia económica.

En este sentido, la electrificación supone un incremento de la participación nacional en la producción energética (dada su base fundamental hidráulica). Adicionalmente son necesarias actuaciones complementarias que permitan el aumento del porcentaje nacional en la producción de bienes y tecnología para su distribución y consumo, a efectos de no empeorar la balanza comercial, mejorar el potencial de desarrollo, así como para potenciar la efectividad de estos proyectos de desarrollo eléctrico y energético.





Antecedentes

Los países miembros de la OEA manifestaron, tanto en el Consejo interamericano Económico y Social (CIES) como en el Consejo Interamericano para la Educación, Ciencia y Cultura (CIECC), su preocupación por los problemas energéticos de la región. El tema energético, aunque afectaba el desarrollo de cada uno de ellos, sobre todo por el impacto económico de los aumentos del precio del petróleo, no estaba priorizado en la acción de los Estados del Istmo Centroamericano. Como consecuencia, se aprobaron resoluciones específicas para definir la acción de la Secretaría General de la OEA en el campo de la energía.

El **Proyecto Plurinacional de Energía y Desarrollo en el Istmo Centroamericano** fue establecido originalmente en el presupuesto de la Secretaría General de la OEA en el período 1982-1983, como el Proyecto de Energía y Alimentos. El Proyecto constituye la expresión de la cooperación de la OEA con los países del área en sus esfuerzos conjuntos tendientes a una utilización racional de sus recursos en el mejoramiento de su situación energética y, por ende, en el mejoramiento general de los países.

Se buscó que este proyecto fuera un mecanismo de implementación de los acuerdos emanados por los cuerpos gobernantes de la OEA en la Resolución de Barbados (CIES 150/79), en el Programa Interamericano de Desarrollo Energético (CIES 153/79) y en el Marco de Acción para la Década de los 80 (CIES 1980). En dichos acuerdos se instruye a la Secretaría General dar atención especial al estudio de la mejor utilización de las fuentes convencionales y no convencionales de energía. Posteriormente, y a solicitud de los países miembros, el proyecto fue incluido en el presupuesto de la Secretaría General durante los bienios 1984-1985, 1986-1987 y 1988-1989.

De acuerdo a las solicitudes de los gobiernos participantes, las actividades del Proyecto hasta 1987 se concentraron en el tema **de la Energía No Convencional para Areas Críticas del Desarrollo Socioeconómico de Centroamérica y Panamá**. Durante el período 1988-1989, el Proyecto desarrolló actividades más puntuales y llevó a cabo actividades conjuntas con el Proyecto de Riesgos Naturales, también del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA. En este período se publicaron varios de los informes finales de esa cooperación.

El Proyecto estuvo a cargo del **Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la Secretaría Ejecutiva de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría General de la OEA**. Su sede regional se estableció en San José de Costa Rica, con una subsede en Ciudad de Guatemala para Guatemala, Honduras y El Salvador. Especialmente relevante es que el Proyecto contó con la contribución técnica y financiera del Gobierno de Francia en los proyectos desarrollados en Costa Rica, Nicaragua y Panamá. Dicho país contribuyó aproximadamente con un total 8.6 millones de francos en el período 1983-1987. Además, los organismos nacionales de energía designados por cada gobierno contribuyeron con apoyo técnico y operativo y se tuvo la colaboración a nivel regional del Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP). Se contó con colaboración financiera del Gobierno de los Estados Unidos de América, durante el bienio 1982-1983, para financiar actividades del Proyecto en las Repúblicas de Guatemala, Honduras y El Salvador. Además, en estos últimos países, los Estados

Unidos de América, por medio de su Departamento de Energía, donaron en el bienio 1986-1987 equipos de refrigeración fotovoltaica.

Se debe destacar que este Proyecto se originó en un momento estratégico muy especial, en que la región enfrentaba una situación crítica respecto al sector energía, por lo que éste vino a tener una buena acogida y éxito, no sólo por los diagnósticos y propuestas realizadas en cada país, sino también en cumplimiento de sus metas por las actividades de capacitación y diálogo técnico que se realizaron por medio de cursos y seminarios. La coordinación e implementación del Proyecto se llevó a cabo con la siguiente estructura de personal internacional:

- Coordinador del Proyecto Plurinacional por parte de la OEA, con sede en Costa Rica.
- Subcoordinador para Guatemala, Honduras y El Salvador, con sede en Guatemala.
- Coordinador por parte de Francia en Panamá, Costa Rica y Nicaragua, con sede en Costa Rica.

Participaron también consultores específicos financiados por la Secretaría General de la OEA en los seis países del Istmo; consultores por parte de Francia en Panamá, Costa Rica y Nicaragua y por parte de los Estados Unidos en Guatemala, Honduras y El Salvador. Las actividades del Proyecto en cada país fueron definidas anualmente por misiones conjuntas de programación que incluyeron representantes de la contraparte nacional, personal del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y los coordinadores del Proyecto. Intervinieron en el Proyecto más de 130 técnicos de distintos organismos participantes, sin contar los equipos de encuestadores que fueron utilizados para recabar informaciones específicas como la de consumo de energía en las áreas rurales.

En síntesis participaron como entes principales:

- **Gobierno de la República de Costa Rica** - Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas Dirección Sectorial de Energía
- **Gobierno de la República de Nicaragua** - Instituto Nicaragüense de Energía - INE
- **Gobierno de la República de Panamá** - Comisión Nacional de Energía - CONADE, Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación - IRHE
- **Gobierno de la República de Honduras** - Consejo Superior de Planificación Económica - CONSUPLANE
- **Gobierno de la República de Guatemala** - Dirección Sectorial de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía
- **Gobierno de la República de El Salvador** - Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa - CEL
- **Organización de los Estados Americanos** - Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, DDRMA
- **Gobierno de la República de Francia** - Ministère des Relations Extérieures, Agence Française pour la Maitrise de l'Energie
- **Gobierno de los Estados Unidos de América** - Department of Energy, Sandia National





Objetivos

El objetivo del Proyecto consistió primordialmente en colaborar con los gobiernos de la región en la **identificación y formulación preliminar de proyectos específicos de desarrollo energético, adecuadamente insertados en el marco del desarrollo socioeconómico integral**. Inicialmente se dio énfasis a las **fuentes nuevas y renovables de energía** y el análisis se centró en áreas geográficas y/o sectores de actividad cuya situación energética fuera considerada **crítica** a juicio de cada uno de los gobiernos. Posteriormente se adicionaron los siguientes objetivos específicos:

- **análisis y formulación de proyectos en el área de consumo, ahorro y sustitución de energía en los sectores forestal y de producción de alimentos;**
- **mecanismos de implementación de proyectos de fuentes no convencionales de energía, en especial para aquellos de características replicables;**
- **mecanismos de identificación, diseño y operación de programas de masificación de tecnologías energéticas no convencionales, que impliquen la ejecución dispersa de numerosos proyectos específicos de pequeña dimensión;**
- **formulación final y seguimiento de los proyectos identificados y preformulados, extendiendo así la cooperación técnica a las fases de implementación y control de proyectos de desarrollo energético de tipo no convencional.**

El Proyecto contemplaba dos componentes, uno el nacional y otro en el Istmo Centroamericano:

- El **componente nacional** se refirió al análisis de la situación y perspectivas energéticas para las áreas críticas, entendiendo como tales aquellas áreas geográficas y/o temáticas cuya situación energética resultara crítica a juicio del país. La preparación de la información necesaria para el análisis de la situación energética se realizó usando una misma metodología en todos los países y con énfasis en fuentes renovables no convencionales.
- El **componente ístmico** se refería a la compatibilización de la información a nivel regional con el fin de formular proyectos específicos de interés regional y de definición de políticas e instrumentos de implementación de éstas, no sólo en el campo de desarrollo energético, sino también de producción de alimentos, localización industrial, desarrollo forestal y colonización, entre otros.

Se debe destacar que, adicionalmente, el Proyecto desarrolló actividades de dimensión plurinacional en materia de adiestramiento y capacitación de los recursos humanos de los países participantes, por medio de seminarios técnicos y eventualmente provisión de equipos demostrativos de nuevas tecnologías dependiendo de los aportes de terceras fuentes. De esta manera el proyecto tuvo una dimensión importante al contribuir de manera positiva en la formación de personal técnico-especializado para el sector energía que, en ese momento, constituía una necesidad fundamental para el área centroamericana, sobre todo para una correcta planificación energética. El Proyecto estudió áreas críticas, definidas por

cada gobierno, sin tomar partido por ninguna tecnología. Se trabajó sólo en proyectos pequeños y en aquellas áreas aisladas con problemas sobre el suministro de energía.

[Fogón típico de leña](#)

[Fogones ahorradores de leña](#)

[Generador de electricidad mediante biogas](#)





Ambito geográfico y duración

El Proyecto se llevó a cabo en las Repúblicas de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. En cada uno de los países, las autoridades nacionales designaron las áreas de interés para el Proyecto (Figura 1), el cual contó con una amplia aceptación, lo que se manifestó en solicitudes para continuar o financiarlo durante muchos años. Durante el bienio 1982-1983, el Proyecto se concentró en áreas geográficas específicas de **Panamá**, específicamente los Distritos de Ola y Río de Jesús; en **Costa Rica** en la Región Huetar Norte, en las áreas de Guatuso y Los Chiles; en **Nicaragua** en la Región de Nueva Guinea y El Almendro; y en **Honduras** en los Departamentos de La Paz e Intibucá.

En el bienio 1984-1985, los trabajos de campo se iniciaron en **Guatemala**, Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, y en **El Salvador**, Departamento de Ahuachapán. En una segunda fase, el proyecto se continuó en **Panamá** en la Provincia de Darién y en **Nicaragua** en la Isla de Ometepe.

En el período 1983-1986, el Proyecto desarrolló actividades en **Honduras**, en el marco de los proyectos de Desarrollo Regional llevado a cabo por OEA/DDRMA en los Departamentos de La Paz-Intibucá y Atlántida e Islas de la Bahía. En 1985, a solicitud de los gobiernos, se dio inicio a la formulación de un Plan Nacional de Gasificación en **Honduras y Costa Rica** respectivamente.

Para el bienio 1986-1987, los gobiernos de **Guatemala y El Salvador** señalaron como prioritarios el análisis de suministro y comercialización de la leña en las ciudades capitales.

Se debe indicar que el Proyecto fue adquiriendo cada vez una mayor proyección en los países participantes, por lo que, durante el bienio 1988-1989, por solicitudes realizadas por los mismos gobiernos interesados, apoyó la gestión de los proyectos del Programa Nacional de Cooperación Técnica de la OEA correspondientes al Uso Racional de Energía en el Sector Transporte en **El Salvador y Guatemala**. También colaboró en **Costa Rica** con el diseño de un Sistema Permanente de Información Energética.

Las consultas con los países durante el período 1988-1989 acusaron un interés preponderante por el desarrollo de actividades en dos líneas de acción; por una parte aparece la producción y comercialización de leña y carbón vegetal y, por otra, la evaluación del impacto de los riesgos naturales sobre el sector energía.

Desde 1988 se estableció una cooperación conjunta con el **Proyecto de Riesgos Naturales** de OEA/DDRMA especialmente en Costa Rica, en donde se elaboró un trabajo de naturaleza pionera sobre el **análisis de vulnerabilidad del sector energía a los riesgos naturales**.

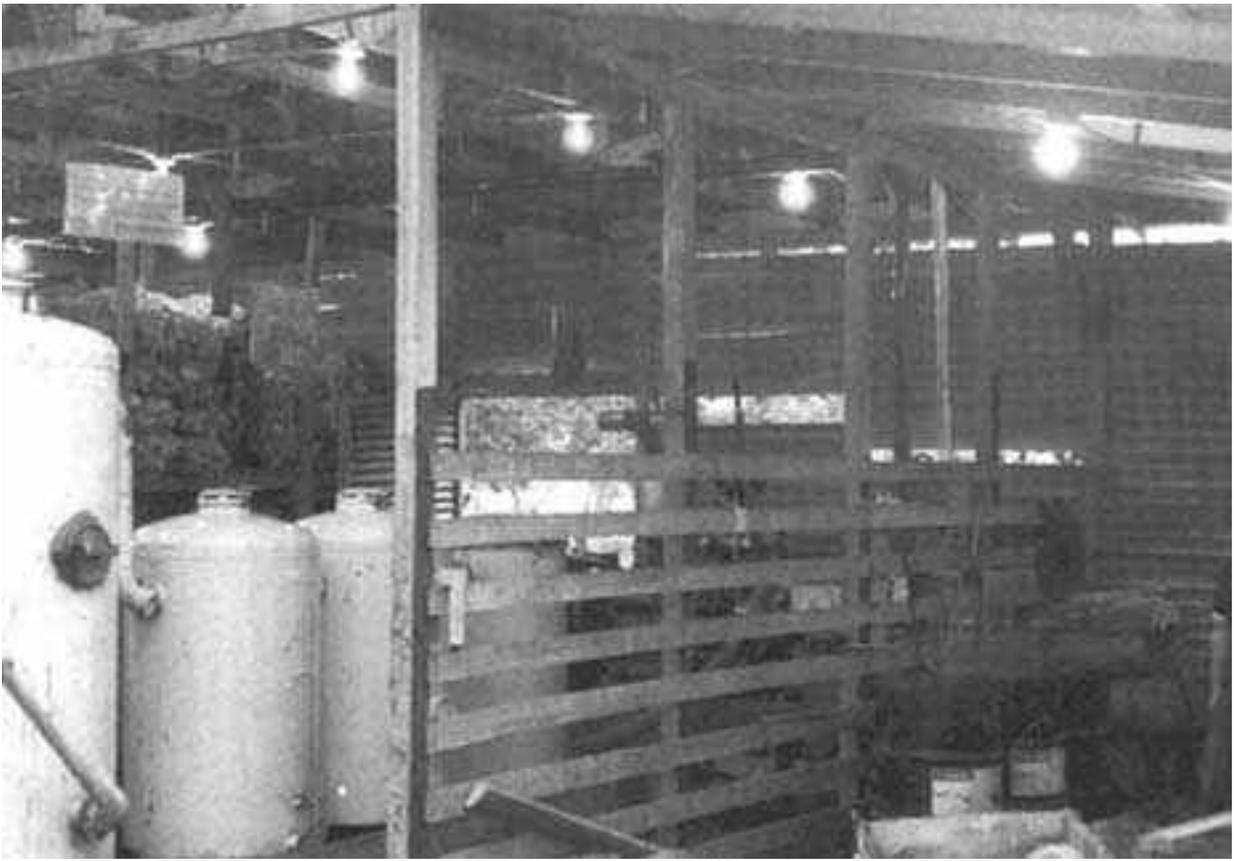
Adicionalmente, se apoyó la realización en Costa Rica del Seminario Latinoamericano sobre Planificación Energética para el Sector Residencial, organizado por el Programa ESMAP del Banco Mundial, realizado en San José a finales de 1989.

[MAPA DE LOCALIZACION DE PROYECTOS](#)











Enfoque metodológico

[Selección de áreas críticas](#)

[Demanda de energía del área seleccionada](#)

[Recursos energéticos](#)

[Alternativas tecnológicas](#)

[Replicación](#)

[Programa de energías nuevas y renovables](#)

El enfoque metodológico buscó coordinar y alcanzar los objetivos propuestos de identificación y formulación preliminar de proyectos específicos de desarrollo energético, insertados dentro del marco del desarrollo socioeconómico integral, enfatizando en fuentes nuevas y renovables de energía y analizándose en áreas consideradas críticas. Cada país escogía el área crítica de análisis, lo que daba un carácter muy flexible al Proyecto en general.

Con el fin de no apartarse de los objetivos propuestos se trató, en la medida de lo posible, de mantener en cada país el mismo esquema metodológico, fijando una serie de puntos de estudio predeterminados y orientando los proyectos a un enfoque con desarrollo regional, lo que produjo diagnósticos generales y proyectos específicos, ya que los gobernantes de cada país en forma independiente determinaban la zona y el tema por estudiar. Así, por ejemplo, en San Salvador se concentró en el mercadeo y comercialización de la leña como un problema socioeconómico.

Los puntos de estudio considerados fueron: selección del área; estimación de la demanda de energía; disponibilidad de recursos energéticos; alternativas tecnológicas; formulación de proyectos; análisis de replicabilidad; definición de programas regionales de utilización de energías nuevas y renovables; estudios nacionales.

Selección de áreas críticas

En colaboración directa con la contraparte nacional se escogía un área en cada nación, con base en criterios o intereses específicos, cuya importancia respectiva variaba según cada país:

Los criterios eran básicamente de tipo:

- **energético**, como demanda insatisfecha, presencia de recursos renovables, posibilidad de sustitución de fuentes de energía convencionales;
- **económico**, como actividades económicas diversificadas, infraestructura de servicios, potencial económico, posibilidad de replicación;
- **social**, como nivel de educación, densidad de población, aceptación de proyectos;

- **geográfico**, se consideró el tamaño del área, accesibilidad;
- **político**, en cuanto a prioridades del Gobierno, programas de desarrollo integrado.

Demanda de energía del área seleccionada

Se procedió a un estudio de la dinámica de la demanda de energía considerando las fuentes - **comerciales y no comerciales** -, los sectores de consumo - **residencial y comercial, industrial, agropecuario, transportes, público** - y también los niveles de concentración poblacional - **ciudades, pueblos, aldeas, fincas**. También se analizó la oferta existente de energías tradicionales. Se podía de esta manera establecer un balance energético aproximado que incluía el valor de los niveles prioritarios de demanda actual y a cierto plazo.

Recursos energéticos

En la siguiente fase se realizó un macroestudio de los recursos de energía no convencional (nuevas y renovables) de la zona, tales como solar, eólica, geotérmica, biomasa y minihidráulica, lo que se plasmó en diagnósticos regionales de energía y desarrollo. A partir de ello, se determinaron los recursos con un potencial interesante; se trató de aprovechar y precisar para cada uno su naturaleza, volumen y ubicación.

Alternativas tecnológicas

La realización de los diagnósticos llevó a examinar las alternativas tecnológicas que permitirían lograr la utilización de los recursos identificados para satisfacer las demandas prioritarias definidas. Este proceso se dirigía a la formulación de proyectos de demostración, para los cuales se hicieron microestudios complementarios en cuanto a demanda y recursos para llegar al nivel del estudio de factibilidad, comparando técnico-económicamente el recurso seleccionado con todos los otros disponibles en la zona. En esta etapa del Proyecto se aplicaba necesariamente un proceso iterativo para afinar progresivamente el análisis global de demanda, recursos y alternativas tecnológicas.

Replicación

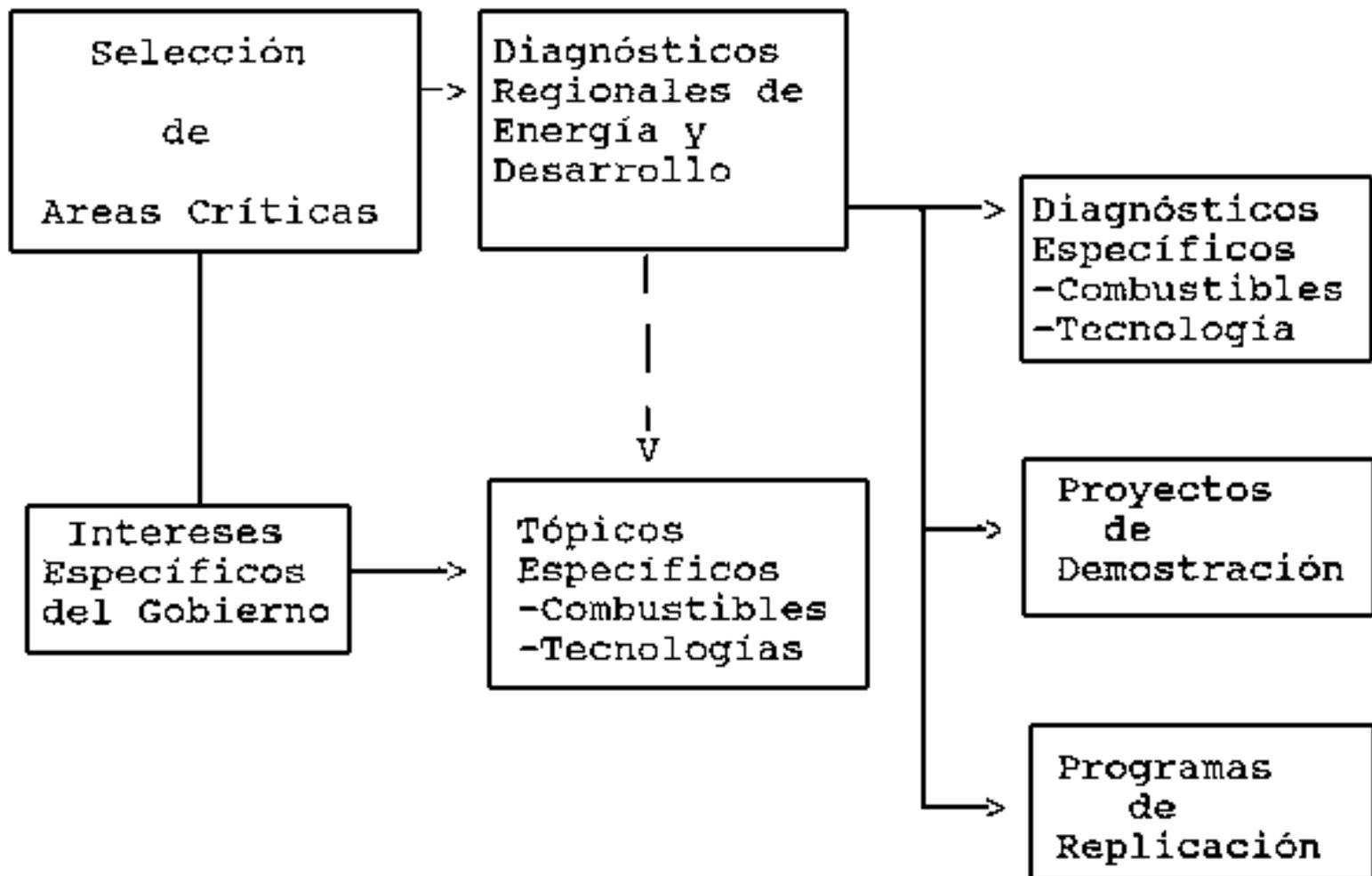
El análisis de la replicación de los proyectos de demostración definidos se realizó primeramente dentro de la zona de estudio, y posteriormente con un grado de precisión menor, a nivel nacional, lo que permitía tener una idea del volumen máximo que representarían la fabricación e instalación de los equipos y la capacitación de obreros y técnicos, en el caso de una implementación masiva de las tecnologías seleccionadas.

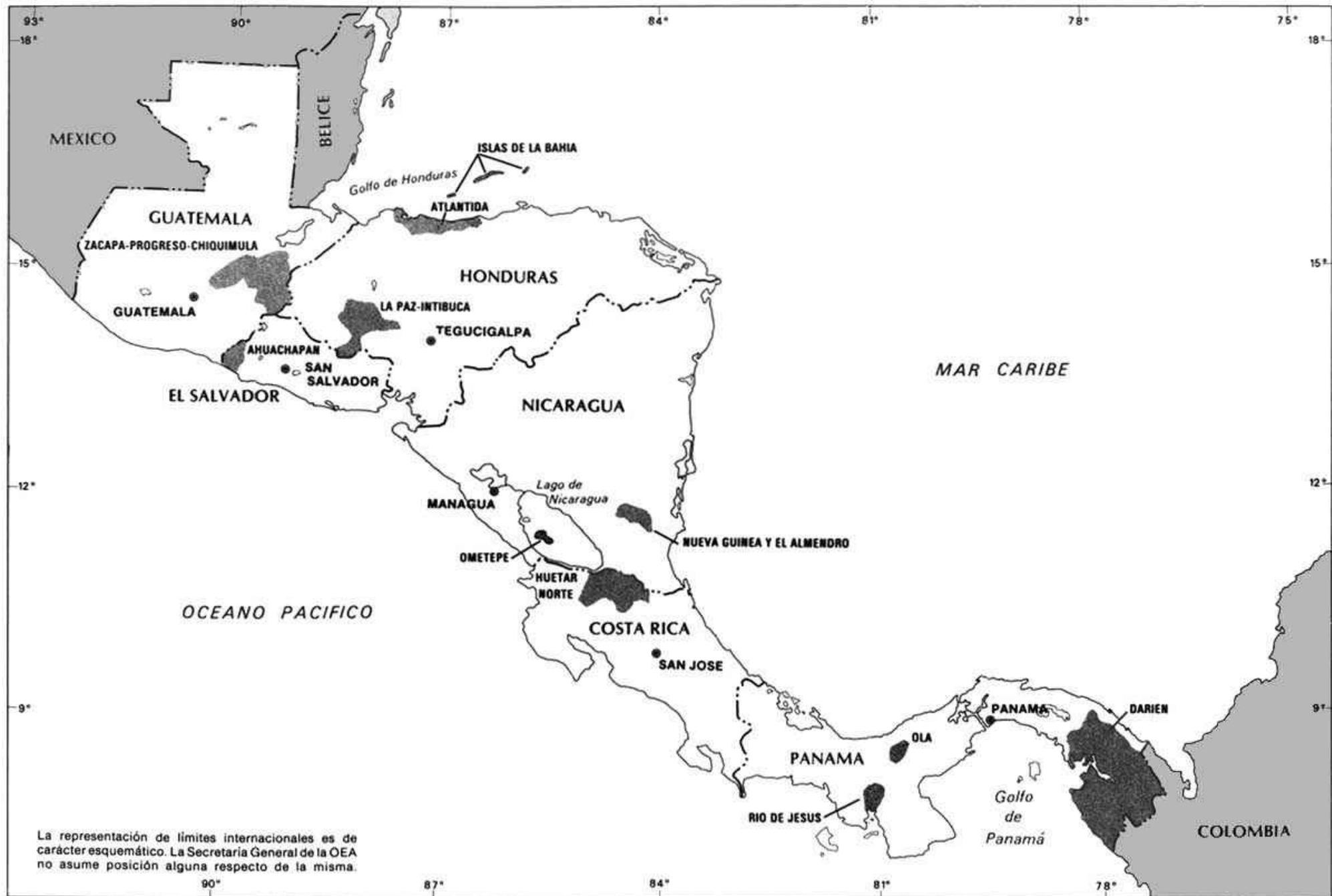
Programa de energías nuevas y renovables

Los proyectos con características interesantes de replicación constituyeron el inicio de **programas regionales de utilización de energías nuevas y renovables, que podrían ser parte de programas amplios de desarrollo integrado** y que se basaron en los puntos siguientes: recolección y procesamiento

de información de campo, implementación, control y evaluación de proyectos, mecanismos de transferencia de tecnología y de capacitación, y finalmente definición del marco institucional y del financiamiento.

METODOLOGIA







Resultados

[I. Costa Rica](#)

[II. Nicaragua](#)

[III. Panamá](#)

[IV. Guatemala](#)

[V. El Salvador](#)

[VI. Honduras](#)

Los resultados del Proyecto se analizan desde las perspectivas de cada país, estudiando la situación energética local y algunos de los proyectos desarrollados. (Ver Apéndice 2 donde se incluyen Fichas de Proyectos Piloto). Se finaliza con la inclusión de resultados a nivel regional, que permiten visualizar la proyección del Proyecto en el Istmo Centroamericano.

El Proyecto realizó un estudio específico sobre la situación energética del Istmo Centroamericano y particularmente sobre la electrificación rural de la región. En el estudio se demuestra que un porcentaje muy bajo de la población cuenta con electricidad y, por el contrario, un elevado porcentaje de la población es consumidora de leña, lo que sugiere una distribución desigual del ingreso y además una situación de subdesarrollo respecto al consumo de energía.

Los estudios vinculados con la electrificación rural arrojan las siguientes conclusiones:

- **El balance financiero de la electrificación rural existente es muchas veces negativo** porque ésta significa para las empresas productoras y distribuidoras de electricidad gastos importantes de administración y mantenimiento en comparación con los ingresos por cobro de facturas. El sistema de tarifas generalmente establecido a nivel nacional toma en cuenta este desbalance y lleva a una situación donde se podría decir que los abonados urbanos "pagan" la electrificación de las áreas rurales.
- **El impacto del suministro de electricidad sobre el desarrollo económico y el empleo en las áreas rurales es mucho menor que lo esperado.** En los programas de casi todos los países se constata un desarrollo limitado al sector comercial y artesanal de los principales centros de población rural. La **electrificación rural tiene dificultades para catalizar por sí sola el desarrollo económico y tampoco es necesariamente una condición para que se produzca este desarrollo.**
- Se observó que casi siempre la **electrificación rural beneficia más en su inicio a la población de mayores ingresos**, que tiene capacidad económica para adquirir equipos eléctricos y pagar facturas mensuales de electricidad. En algunos países del Istmo, la electricidad no es la necesidad social más prioritaria, especialmente comparado con el

suministro de agua potable, letrinas, servicios de salud, programas de nutrición, etc.

- **La implementación de los programas de electrificación rural implica también elevadas inversiones iniciales** (entre US\$1 000 y 2 000 por abonado, el cual tiene generalmente que gastar el equivalente de algunos meses de ingresos para cubrir los gastos de conexión, instalaciones eléctricas y compra de equipos básicos) que son incompatibles con los niveles cada día más fuertes del endeudamiento de los países del Istmo. El mercado de la electrificación rural es menos favorable a medida que ésta se extiende en un país, debido a la disminución de los niveles de demanda y a la dispersión y alejamiento de los consumidores en las zonas más rurales del país.

- Cabe mencionar que la demanda real de electricidad de las zonas rurales no está bien identificada, ni tampoco las acciones que permitieran fomentarla. A pesar de ello, es importante notar que existe casi siempre en las áreas rurales de la región una demanda real de electricidad. Tal vez sólo concierne a aplicaciones básicas como el alumbrado, los televisores y radios, lo que significa que la población recurre a fuentes de energía ineficientes y costosas - tales como baterías, queroseno, pilas - o elitistas - microplantas individuales de diesel. La dificultad de accesibilidad económica de esas fuentes de energía para las poblaciones de bajos ingresos resulta generalmente en presión política para tener acceso a la electricidad barata de la red interconectada, cuyas tarifas serían rentables si la demanda no fuera tan baja, la cual se orienta hacia la satisfacción de las necesidades básicas y no productivas.

- Por otro lado, para ciertas poblaciones que han alcanzado un nivel apreciable de desarrollo económico, la no disponibilidad de electricidad representa una limitación a su desarrollo. La respuesta institucional ante estos casos aporta soluciones que se autolimitan por el **establecimiento de criterios o políticas muy rígidas**: alto nivel de las características técnicas de los materiales utilizados; exigencia de un servicio de la misma calidad que en las zonas urbanas; tarifas únicas a nivel nacional; preferencia por la extensión de la red interconectada (técnica más fácil y conocida) aun cuando la solución descentralizada sería más económica; gestión central en la distribución de electricidad.

- Finalmente, debe indicarse la falta o ausencia de coordinación entre las empresas eléctricas y las instituciones a cargo del desarrollo rural, con el fin de identificar los mecanismos o acciones necesarias para que la electrificación rural sea uno de los impulsores principales y decisivos del desarrollo económico de las áreas rurales, en las cuales los programas de electrificación rural nunca deberían estar separados de las acciones de desarrollo rural integrado.

Un objetivo de este Proyecto Plurinacional fue el **fomentar el desarrollo económico regional en zonas marginales paralelamente al desarrollo energético**. Para tal efecto, se realizaron estudios socioeconómicos de las regiones consideradas que permitieron definir los ejes prioritarios de desarrollo económico y energético. No fue una sorpresa que la demanda prioritaria, identificada en todas las zonas por medio de encuestas con la población o entrevistas con los responsables locales, fuera la electrificación. De esta manera, el proyecto aporta algunas experiencias y resultados que pueden contribuir a la solución parcial de los problemas identificados en cuanto al sector energético de la región.

A continuación se presentan las síntesis de los estudios efectuados para cada uno de los países del Istmo Centroamericano.

I. Costa Rica

[A. Resultados del proyecto en Costa Rica](#)

[B. Los Chiles: Una situación energética particular](#)

[C. Planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso](#)

Costa Rica cuenta con una extensión territorial de 50 850 km² y una población estimada de 2.6 millones de habitantes, lo que resulta en una densidad de 48.4 hab/km². En 1979, alrededor del 45% de esta población era urbana (35% en 1963), y la tasa de crecimiento promedio era de 2.48%. Cerca del 30% de la población es económicamente activa, y un tercio de ésta se dedica a actividades de agricultura, silvicultura y pesca.

El Producto Interno Bruto (PIB) que había experimentado un gran crecimiento en los años 70, empezó a disminuir a partir de 1979 (considerando precios de 1966). Como consecuencia se produjo una fuerte disminución del PIB per cápita, que en valores corrientes había alcanzado un máximo de US\$1 900, aunque en 1982 descendió a US\$878.

La participación de la agricultura en el PNB bajó de 24.1% a 18.2% entre 1970 y 1979, mientras que la industria subió de 18.6% a 22.0% y el comercio pasó de 19.9% a 18.7%. El sector del comercio exterior mostró un fuerte déficit entre 1978 y 1980 (en 1980 llegó a US\$374 millones), pero se recuperó en los últimos años. La diferencia entre exportaciones e importaciones muestra un saldo positivo de US\$79 millones en 1982.

La deuda externa total alcanzó la suma de US\$4 100 millones en 1983 y su servicio anual fue de US\$600 millones, o sea aproximadamente el 70% del total de las exportaciones en ese mismo año, mientras que en 1980 llegó al 45%.

Algunas de las características más sobresalientes del sector energético de Costa Rica son las siguientes:

- a) Los hidrocarburos importados constituyen el principal componente del consumo energético.
- b) En 1982 se observa que un 45% del consumo total provino de los hidrocarburos, mientras que los recursos nacionales (energía hidráulica y biomasa) atendieron un 55% del consumo. En 1982 la generación de electricidad se basó en un 98% en energía hidráulica.
- c) El país posee importantes recursos energéticos nacionales. Del potencial hidroeléctrico sólo se utiliza un 7% y del potencial de biomasa alrededor de un 20%.
- d) El grado de autosuficiencia energética disminuyó, debido a una creciente participación en el balance de los hidrocarburos importados, que fue un 70% de la oferta neta secundaria en 1970 y luego bajó a un mínimo de 40% en 1978, para llegar al 55% en 1982.
- e) Existe un desequilibrio entre la producción nacional de productos refinados de petróleo y el consumo, lo que significa que es necesario importar parte de esos productos, especialmente el diesel (59% del consumo total importado en 1982); el queroseno y jet fuel (10%); además se tiene que exportar un 17% del fuel oil producido. Los hidrocarburos representaron en 1982

un gasto de US\$172 millones, o sea un 20% de las exportaciones del país.

f) El consumo de energía comercial creció enormemente durante la década de 1970, a una tasa promedio anual de 8%; esto significó la sustitución de la energía tradicional, especialmente la leña, por energía comercial, principalmente hidrocarburos.

g) La leña se utiliza en un 95% en el sector residencial, representa el 33% del consumo final total en 1982, comparado con el 60% en 1965.

h) El sector transporte consumió en 1928 el 42% del total de la energía comercial.

Los lineamientos fundamentales de la política energética en Costa Rica han sido los siguientes:

a) Sustituir los derivados del petróleo en el consumo total de energía en lo posible;

b) Luchar contra el desequilibrio en la producción de derivados del petróleo y el consumo de los mismos;

c) Buscar la utilización al máximo de los recursos energéticos nacionales (hidroelectricidad, biomasa, geotermia, solar y eólico, en orden de importancia), consistente con la eficiencia económica y la protección del medio ambiente;

d) Llevar energía al medio rural para regular las condiciones de vida, generar empleo e incrementar la producción;

e) Regular los precios de la energía para lograr una modificación de la estructura del consumo.

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Costa Rica.

A. Resultados del proyecto en Costa Rica

Las actividades de esta cooperación técnica en Costa Rica se desarrollaron conjuntamente con la **Dirección Sectorial de Energía del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas**. La zona escogida fue la **Región Huetar Norte** (Figura 2: Localización del Area de Estudio) lo que permitió caracterizar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía. En concordancia con dichos niveles se estructuraron proyectos demostrativos, debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables.

En Costa Rica el proyecto obtuvo los siguientes resultados:

- Diagnóstico e identificación de proyectos para la producción de energías nuevas y renovables en la Región Huetar Norte

- Análisis para la electrificación de pueblos aislados

- Implementación de una planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso. Se implementó este **proyecto de electrificación** con un gasógeno de 30 kW de potencia donado por el Gobierno de Francia (Ver Apéndice 2)

- Producción de energías nuevas y renovables en áreas prioritarias de desarrollo en la Región Huetar Norte
- Análisis del problema de la leña en una zona de colonización agrícola, en Los Chiles
- Análisis de la situación y perspectivas de la producción de carbón vegetal en Costa Rica.

COSTA RICA

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO COSTA RICA

El proyecto también buscó:

- Analizar e implementar el proyecto piloto de refrigeración e iluminación fotovoltaica en un puesto de salud. Se implementó este **proyecto demostrativo de refrigeración y alumbrado fotovoltaico** con un equipo de refrigeración y congelación francés.
- Definir los lineamientos para un **Programa Nacional de Gasificación de Biomasa** a solicitud del Gobierno de Costa Rica.
- Diseñar un sistema permanente de información energética.
- Elaborar un análisis de vulnerabilidad del sector energético a los riesgos naturales.

B. Los Chiles: Una situación energética particular

-
- [a. Análisis del uso final de energía mediante una tipología de comportamiento energético](#)
 - [b. La percepción de la crisis de leña](#)
 - [c. Soluciones y alternativas](#)
 - [d. Sustitución del recurso leña](#)
 - [e. Racionalización de la producción y distribución de leña](#)
 - [f. Mejoras en los equipos de cocción](#)
-

En Costa Rica la **Región Huetar Norte** fue seleccionada por el proyecto como zona crítica de desarrollo, debido a que está constituida por áreas rurales aisladas, con un acceso limitado a fuentes modernas de energía. Se eligió el pueblo de **Los Chiles** por cuanto presentaba una situación deficitaria de leña. El balance deficitario de leña en Los Chiles responde a una situación un tanto paradójica: la escasez de leña (expresada por precios de venta que están muy por encima del promedio nacional) afecta las viviendas de Los Chiles, a pesar de que el pueblo se encuentra en una zona de colonización agrícola, que produce anualmente volúmenes considerables de residuos forestales. El proyecto concentró su análisis sobre el uso y el posible ahorro de leña en el sector residencial.

El área periférica de Los Chiles es limítrofe con la frontera sur de la República de Nicaragua, y el pueblo de Los Chiles es una de las pocas poblaciones costarricenses de la frontera norte de Costa Rica. La zona abarca una de las mayores cuencas hidrográficas del Lago de Nicaragua, la vegetación es de tipo pantanoso, la parte occidental está inundada durante gran parte del año, lo que limita en sí las superficies de bosques aprovechables para la extracción de leña.

Las características principales de la situación de leña en Los Chiles se puede resumir como sigue:

- i. Los Chiles es un poblado de tamaño pequeño (aproximadamente 1 500 habitantes en 1984) con una tasa de crecimiento alta, debido a una inmigración masiva de refugiados de origen nicaragüense desde 1981. El crecimiento urbano y la demanda efectiva de recursos energéticos crecen paralelamente, y consecuentemente aumenta la presión sobre las pocas fuentes de leña disponibles alrededor del poblado.
- ii. La incidencia relativa del recurso leña en el balance del uso residencial de energía en Los Chiles es alto, un 83% de las viviendas usa leña para cocinar y un 71 % la usa como fuente única o principal de energía para la cocción de alimentos. Así, el consumo principal de leña se sitúa en el sector residencial, y varía ampliamente según los tipos de equipos de cocción utilizados por las viviendas.
- iii. Las costumbres culinarias y la predominancia de fogones abiertos en los hogares contribuyen, por su ineficiencia, a incrementar la demanda y por ende la presión sobre el recurso leña.
- iv. Se calculó que el consumo anual promedio por vivienda era de 4.6 TM por año.
- v. La escasez total creciente del recurso leña, combinada con un aumento en la demanda, incrementa el precio de la leña en el mercado local, lo que incide directamente sobre el bienestar de los habitantes de Los Chiles, afectando sobre todo a los menores de ingresos.

a. Análisis del uso final de energía mediante una tipología de comportamiento energético

Las conclusiones de este Proyecto pueden servir para ayudar a resolver la crisis latente de leña en otros pueblos del país o del Istmo Centroamericano, pero uno de sus mejores aportes es la metodología utilizada en el análisis de la demanda. Mientras que los resultados del análisis y las soluciones a que llegó el estudio de la problemática leña corresponden a una realidad concreta, sus aplicaciones en un Programa de Ahorro de Leña serían necesariamente de poco alcance, siendo limitadas al pueblo de Los Chiles. Sin embargo, la metodología utilizada puede ser de alcance más amplio y permite diagnosticar la composición socioeconómica del uso final de energía, que puede ser utilizado para cualquier otra región del Istmo.

La elaboración de una tipología socioeconómica de comportamientos energéticos permitió, mediante un inventario de equipos de cocción y una repartición de las viviendas en grupos socioeconómicos, visualizar la estructura de la demanda y las modalidades de uso final del recurso leña. A partir de esta tipología, varios grupos fueron identificados, según la importancia de la leña en su demanda energética y según su categoría socioeconómica. Mediante este análisis se pudo identificar los sectores socioeconómicos de mayor consumo de leña, menor solvencia económica y de mayor motivación para un Programa de Ahorro de Leña.

b. La percepción de la crisis de leña

El análisis de las formas de abastecimiento en leña mediante una zonificación de los sitios de extracción permitió destacar el carácter **sumamente local** de la escasez de leña en Los Chiles. Los patrones de extracción de leña dependen en gran parte del acceso de vehículos y a fuentes propias de combustibles. El aumento en el precio de la leña en el mercado local ha seguramente agudizado la presión de extracción en los sitios aledaños al pueblo. Los circuitos comerciales de abastecimiento explotan fuentes más alejadas (5

a 10 km) del centro, pero sus formas tradicionales de explotación del bosque y muchas veces sus medios de transporte anticuados limitan su eficiencia. Así que la inflación del precio comercial de la leña es una consecuencia de la combinación de una presión excesiva sobre fuentes locales y un alejamiento de los sitios de bosque denso. Cabe mencionar que la calidad del combustible extraído de fuentes locales (ramos y tallos con un alto grado de humedad) es mucho menor y que resulta en un mayor consumo final del recurso por parte de las familias. Debe también indicarse que en el cantón de Los Chiles no parece haber escasez de leña, sobre todo si se considera que el volumen de leña desperdiciada anualmente por el avance de la frontera agrícola es casi 30 veces mayor que la demanda anual de leña en el pueblo de Los Chiles. ¿Cómo definir entonces en este caso de Los Chiles las proporciones de una crisis de leña?

c. Soluciones y alternativas

Frente a la problemática, aparentemente paradójica, de la leña en Los Chiles en que el recurso es cada vez más escaso y caro, la zona puede experimentar una crisis energética seria. Se formularon soluciones factibles y alternativas con el fin de aliviar la presión creciente sobre este recurso energético en los alrededores del pueblo. Las opciones sugeridas para solucionar, o al menos aliviar, tanto la presión sobre el recurso como la escasez aparente de leña fueron principalmente:

- Sustitución del recurso leña
- Racionalización de la producción y distribución de leña
- Mejoras en los fogones y equipos de cocción

d. Sustitución del recurso leña

Se analizaron los combustibles de sustitución y su capacidad energética. Los datos disponibles sobre los recursos biomásicos y residuos agrícolas de la Región Huasteca Norte mostraron que los residuos de madera producidos por la explotación de bosques en la zona norte son el recurso energético de mayor volumen (1 800 000 TM) y de mayor potencial energético. Los residuos de aserrío y los residuos agrícolas, siendo en la zona la cascarilla de arroz y los olotes de maíz, constituyen fuentes importantes y no aprovechadas. Sin embargo, los residuos indicados son ínfimos comparados al volumen de residuos forestales producidos en la zona.

Si se compara el costo de energía útil de las fuentes comerciales de energía se nota que a pesar del hecho de que la leña es el combustible más barato por kilogramo, su costo real para un equipo de cocción rudimentario es mayor que el de otras fuentes de energía comerciales. La electricidad - opción más ventajosa - es la más económica desde el punto de vista de su precio útil. Las comparaciones entre las fuentes comerciales de energía y la leña demostraron que la opción eléctrica era para un sector de la población la mejor solución, dado su bajo precio de uso. La sustitución de la leña por otras fuentes de energía es un problema de decisión económica, que supone un cambio en el comportamiento de la población de Los Chiles.

e. Racionalización de la producción y distribución de leña

La zona de Los Chiles está dentro de una zona mayor de excedentes forestales. Sin embargo, hasta la fecha, la extracción de leña para abastecer el pueblo la llevan a cabo leñadores que explotan zonas boscosas dispersas, sin plan de manejo adecuado. Se planteó la posibilidad de organizar en la zona una cooperativa de leñadores, cuya función sería la de racionalizar los patrones de extracción de leña según un manejo apropiado. Además, se recomendó implementar proyectos de plantaciones forestales que den un

acceso más fácil y económico al recurso leña.

f. Mejoras en los equipos de cocción

Una dimensión adicional del proyecto se sitúa en el uso final de la leña en los hogares, lo cual varía según el tipo de equipos utilizados en la cocción de alimentos. Se propuso mejorar la eficiencia de los equipos de cocción más rudimentarios mediante modificaciones sencillas. Dos de los tres grupos seleccionados como meta correspondieron a aquellas viviendas con equipos ineficientes, con alto consumo de leña y escasos recursos económicos. El programa buscó capacitar y difundir técnicas de autoconstrucción de fogones mejorados.

C. Planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso

En Buena Vista de Guatuso se planteó y desarrolló un primer proyecto piloto de generación eléctrica por gasificación de leña, con el fin de cubrir una necesidad de servicio eléctrico en un pueblo aislado. El pueblo escogido, una zona típica en el país con economía poco desarrollada, reunía varias de las condiciones preestablecidas para realizar el proyecto. Su selección fue el producto de un análisis cuidadoso de muchas comunidades de las cuales Buena Vista es representativa, lo que facilitaba la replicación eventual del Proyecto. Se seleccionó la utilización de una planta de gasificación de leña a partir de la valorización de los residuos leñosos dejados en los potreros por la expansión de la frontera agrícola.

El Proyecto cubrió una serie de fases de identificación, preparación, instalación, pruebas, capacitación, puesta en marcha y control final antes de poder emprender el funcionamiento normal de la planta de gasificación.

El diseño, puesta en marcha y seguimiento del Proyecto Piloto de Generación de Electricidad por Gasificación de Leña permitió, por una parte, efectuar una prueba del mérito relativo de esta tecnología en cuanto a su confiabilidad y desempeño técnico-económico, en condiciones de operación real y para un servicio comunitario en un pueblo aislado de Costa Rica. Por otra parte, se permitió probar la viabilidad socioeconómica de que un pueblo aislado en el medio rural costarricense se organizara para la puesta en marcha y utilización diaria de su planta de generación eléctrica, y también para la gestión y financiamiento de un proyecto productivo, constituido por la fábrica de muebles, sin el cual el balance económico de la planta de gasificación presentaría un déficit muy difícil de cubrir por el pueblo. Se llevó a cabo una labor que permitió hacer coincidir los recursos e intereses de varias instituciones. Esta labor se realizó con gran tenacidad hasta lograr superar los problemas que aparecieron.

El Proyecto sirvió de marco para que el Gobierno de Francia donara al Gobierno de Costa Rica un equipo de gasificación con el propósito de instalarlo para su utilización en el pueblo de Buena Vista.

Los motivos principales que interesaron a las instituciones participantes en el Proyecto son:

- i. Aplicación y evaluación de la tecnología de gasificación para electrificación de pueblos con gestión por parte de la comunidad con el apoyo del ICE.
- ii. La posibilidad de iniciar un programa ampliado de electrificación de pueblos por medio de gasificación de leña de acuerdo a un Plan Nacional de Gasificación.

- iii. La eventual aplicación de la tecnología de gasificación en los países del Istmo Centroamericano con base en la experiencia de Buena Vista y utilizando el proyecto piloto como recurso de capacitación.
- iv. La posible transferencia de tecnología hasta el nivel de fabricación de los equipos o parte de los mismos utilizando recursos de la industria metalmecánica de Costa Rica.

La comunidad aceptó sin mayor dificultad la realización del Proyecto Piloto, ya que el suministro de energía eléctrica se realizaba por medio de una pequeña planta diesel comunal, que resultaba muy onerosa para los pocos usuarios y no se vislumbraba la posibilidad de conexión a corto plazo a la red interconectada nacional. Se explicó claramente a la comunidad que el servicio sería con horario restringido y que sería menos caro que el servicio diesel, pero mucho más caro que el fluido eléctrico del sistema interconectado. Para el pueblo, la electricidad suministrada por medio del gasificador resultó ser más barata que la alternativa diesel aunque para el ICE el costo de mantenimiento de una planta de gasificación es de aproximadamente 1.5 veces mayor. El costo de producción de electricidad por kWh de una central de gasificación de leña en comparación con una de diesel es muy similar en la mayoría de los casos de pueblos aislados parecidos a Buena Vista.

La puesta en marcha final del equipo de gasificación fue mucho más demorada de lo esperado, en gran parte por la utilización de leña aún húmeda. Los otros dos obstáculos principales que causaron la demora en el funcionamiento normal del equipo fueron la falta de capacitación por personal especializado y la imposibilidad de contar con la presencia permanente durante un tiempo suficiente de un técnico especializado en gasificación y motores.

En suma, la tecnología de gasificación de leña representa una alternativa potencialmente muy interesante, que podía ser aplicada en aquellos pueblos aislados en donde no es previsible, a corto o mediano plazo, la conexión con la red nacional interconectada de distribución de electricidad y en donde el suministro de diesel es irregular o muy caro. Este tipo de proyecto tiene el mérito de poner en valor, con un manejo adecuado, un recurso natural renovable evitando la utilización de combustibles derivados del petróleo que son, en situación de lejanía, difíciles y onerosos de acarrear. Además del interés que el Proyecto presentó para la comunidad y para otras regiones del país, el interés por el mismo trasciende a otras comunidades de los restantes países del Istmo Centroamericano que sufren de un problema de aislamiento y que, a mediano plazo, están fuera de los planes de electrificación.

Debe destacarse la naturaleza pionera de este proyecto de Buena Vista, ya que no se conocía en Centroamérica ningún proyecto de este tipo manejado por la comunidad.

II. Nicaragua

[A. Características del sector energético](#)

[B. Resultados del proyecto en Nicaragua](#)

[C. Mejoramiento de los hornos de leña para el curado del tabaco en la Isla de Ometepe](#)

[D. Microcentral hidroeléctrica](#)

Nicaragua ocupa el centro del Istmo que enlaza a las dos grandes masas que forman el continente

americano. Su territorio tiene una extensión de 130 000 km². La población de Nicaragua era de 2.82 millones de habitantes en 1982, con una población económicamente activa de 0.8 millones. La tasa de crecimiento anual de la población fue de 3.44% durante el quinquenio 1976-1980. El 55% total de la población es urbana o sea 1.61 millones de habitantes. La actividad principal es la agricultura, que da empleo al 45% de la población económicamente activa, y en 1982 originó cerca del 60% de todas las exportaciones del país.

A. Características del sector energético

En Nicaragua el sector energético en 1982 mostraba a rasgos generales las siguientes características:

- a) Gran parte de los recursos nacionales no es aprovechada. En 1984 tanto el potencial hidráulico como el biomásico y el geotérmico sólo se utilizaron en un 6%, 20% y 3.5% respectivamente. Por lo tanto, no hay concordancia entre los recursos nacionales y el consumo. En efecto, en 1982 los derivados del petróleo constituían el 36.7% del consumo neto total y el 66% del consumo de energía comercial, excluyendo leña.
- b) Existe un pequeño desequilibrio entre la producción de refinados de petróleo y el consumo, lo que significa que es preciso importar parte de estos combustibles, como por ejemplo el diesel, la gasolina y el gas licuado.
- c) Solamente el 39% de la electricidad consumida en 1982 se generó a partir de energía hidráulica, y el 61% restante fue generada por bunker, diesel y residuos vegetales.
- d) El consumo de energía total no ha aumentado muy rápidamente en el período 1970-1982. Los aumentos de consumo de leña y energía comercial fueron de 16% y 45% respectivamente. La participación de la leña en el consumo total bajó de 50% en 1970 a 44.6% en 1982.
- e) El sector transporte consumió el 31 % del total de la energía comercial en 1982.

Las regiones geográficas de mayor potencial forestal son las áreas rurales, menos desarrolladas en sus infraestructuras que las áreas agrícolas tradicionales y donde un porcentaje mayor de la población presenta características de pobreza. Existe la necesidad de utilizar los recursos naturales en forma tal que ello permita mejorar la calidad de vida de la población; lo anterior aunado a las restricciones financieras por las que pasa el país motivaron al Gobierno a adoptar políticas de realización de proyectos de electrificación rural sólo asociados a proyectos productivos.

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Nicaragua.

B. Resultados del proyecto en Nicaragua

Las actividades de esa cooperación técnica desarrolladas conjuntamente con el **Instituto Nicaragüense de Energía** (INE) se concentraron inicialmente en el área de **Nueva Guinea y El Almendro**, que reúnen características de área forestal y de frontera agrícola, identificando los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables. En concordancia con dichos niveles se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de estas formas de energía. Posteriormente, las actividades del proyecto se

realizaron en la **Isla de Ometepe** (Figuras 3 y 4).

La identificación del área temática de estudio en Nicaragua se determinó tomando en cuenta:

- a) las prioridades de política económica y social establecidas por el Gobierno;
- b) las actividades que el país ha realizado en el campo de la planificación energética y de los recursos energéticos renovables y las que tiene programadas para el futuro inmediato; y
- c) el vasto potencial forestal que existe.

LOCALIZACION DE AREAS DE PROYECTOS NICARAGUA

Se identificaron cuatro sectores de utilización energética: 1) Transporte; 2) Secado de granos básicos; 3) Microcentrales de electrificación rural; y 4) Utilización racional de leña.

Para identificar las áreas geográficas se tomó en cuenta:

- a) la ubicación del área dentro de la reserva forestal del país;
- b) el problema energético de la zona por lo limitado de la red de distribución de energías comerciales;
- c) la urgente necesidad de solucionar este problema y de crear actividades productivas para la población; y
- d) la prioridad del Gobierno de desarrollar ciertas áreas con el aprovechamiento racional de los recursos de la zona.

Con base en el trabajo de la Unidad Técnica se recomendó el establecimiento de cuatro proyectos piloto para el área de Nueva Guinea y de El Almendro:

- 1) microcentral eléctrica con gasificación de madera para el pueblo de El Almendro;
- 2) secado de granos;
- 3) producción de carbón vegetal;
- 4) estufas mejoradas en los pueblos de Nueva Guinea y El Almendro.

Durante 1984 se inició el análisis de las fuentes nuevas y renovables de energía en la **Isla de Ometepe en el Lago de Nicaragua**, que presenta las características propias de un área no integrable a los sistemas tradicionales de distribución de energía. En conjunto con el **Instituto Nicaragüense de Energía**, el **Gobierno de Francia** y la **OEA** se realizaron proyectos en la isla con el fin de solucionar problemas energéticos de la zona.

Los principales problemas energéticos que se determinaron fueron:

- serios problemas de abastecimiento de leña debido al agotamiento rápido del recurso y las limitaciones de producción de la misma;
- demanda insatisfecha de electricidad a nivel del sector residencial y productivo;
- escasez de derivados del petróleo utilizados en la producción de electricidad (diesel), cocción de alimentos (gas licuado), y para el transporte, bombeo y aplicaciones agropecuarias como el curado del tabaco (queroseno);
- falta de energía para el riego de tierras agrícolas.

Se determinaron algunas posibilidades de utilización de energías nuevas y renovables para satisfacer esas demandas de energía, para lo cual se hicieron las siguientes recomendaciones:

- 1) producir electricidad con una microcentral hidroeléctrica para lograr la disminución del consumo de diesel en la planta térmica de Altagracia;
- 2) mejorar la eficiencia de los fogones abiertos utilizados para cocción de alimentos;
- 3) producir y comercializar la leña;
- 4) mejorar la eficiencia de los hornos de leña para curado de tabaco;
- 5) mejorar la eficiencia de los hornos de leña para panadería;
- 6) utilizar molinos de viento para riego de pequeñas parcelas agrícolas.

NICARAGUA

Primera Fase

Nueva Guinea - El Almendro

DIAGNOSTICO REGIONAL

Líneas de acción:

- transporte
- secado de granos
- microcentrales electrificación rural
- utilización racional leña

Recomendación de cuatro proyectos piloto:

- microcentral eléctrica con gasificación madera
- secado de granos
- producción carbón vegetal
- estufas mejoradas

Segunda Fase

Isla de Ometepe

DIAGNOSTICO REGIONAL

Líneas de acción:

- racionalización producción y uso de leña
- aumento capacidad de producción eléctrica de la isla
- utilización energía para riego

Resultados principales:

- Diagnóstico e identificación proyectos
- Proyectos mejoramiento hornos de leña para el secado de tabaco
- Proyecto microcentral hidroeléctrica en río Tichaná

C. Mejoramiento de los hornos de leña para el curado del tabaco en la Isla de Ometepe

En la **Isla de Ometepe** se cultiva el 85% del total nacional para el tabaco Virginia y el 25% del total nacional para todas las clases de este producto. La isla aporta el 70% de la producción para el consumo nacional. El impacto socioeconómico de la actividad tabacalera en la isla es muy importante dado el alto requerimiento de mano de obra del cultivo.

La demanda de energía comercial para el tabaco se refiere al riego por bombeo del cultivo durante el verano y al curado del producto. Este último proceso se realiza en hornos que usan queroseno o leña. De los 94 hornos en funcionamiento en la isla durante la cosecha 1985-1986, 64 trabajaban con leña y 30 con queroseno. Debido a la escasez de queroseno, algunos hornos han debido ser operados con aceite diesel, lo que provoca pérdida de la eficiencia en la combustión, a veces la explosión de tubos e incluso la pérdida total del homo y del tabaco en proceso. También se transformaron algunos hornos para ser utilizados como hornos de leña, lo que conlleva ejercer más presión sobre ese recurso.

El proyecto de mejorar la eficiencia de los hornos para el curado del tabaco logró determinar los diferentes rendimientos y evaluar el funcionamiento con suficiente precisión para poder mejorar el secado. Se dieron una serie de recomendaciones técnicas con el fin de mejorar la eficiencia del proceso tales como: colocación de aletas para incrementar las superficies internas y externas de intercambio y aumentar la turbulencia del flujo interno; la reorganización de la ubicación de los ductos; extensión de las chimeneas. El conjunto de modificaciones mejoraba la eficiencia de los hornos, respetando la tradición de trabajo de los productores e induciendo costos energéticos menores y razonables. Se buscó que las adaptaciones se pudieran realizar localmente, con materiales disponibles y técnicas de construcción conocidas.

Se lograron resultados comparativos entre el homo tradicional y el mejorado gracias al seguimiento paralelo del horno tradicional y el homo mejorado. También se contó con la participación de un grupo de técnicos del INE y TANIC (Industria Tabacalera Nicaragüense) durante el período de prueba. Se debe resaltar que se preparó un programa de difusión de hornos mejorados en la Isla de Ometepe. La empresa TANIC se interesó en prestar en condiciones favorables el dinero necesario a los productores de tabaco para sufragar los gastos que representaban las mejoras.

D. Microcentral hidroeléctrica

El objetivo principal de este proyecto consistió en estudiar la factibilidad de generar electricidad en la **Isla de Ometepe** por medio de una microcentral hidroeléctrica, identificada por la Unidad Técnica del Proyecto para el **Río Tichaná**, tomando en consideración aspectos técnicos y económicos que permitían comparar el proyecto con otras alternativas de producción de electricidad.

El déficit de generación eléctrica en la Isla de Ometepe planteaba diversas soluciones, entre ellas aumentar la capacidad de generación térmica con tres grupos electrógenos nuevos de 140 KW de potencia nominal, cada uno con un costo de operación elevado; conectar el sistema de distribución de la isla a la red nacional por medio de un cable subacuático, solución con un costo muy elevado y factible sólo con un consumo

superior a 5 Gwh; por último, se consideró el aprovechamiento de los recursos propios de la isla con el establecimiento de pequeñas plantas hidráulicas.

La Unidad Técnica del Proyecto identificó y evaluó cuatro posibles sitios para la instalación de pequeñas plantas hidráulicas, escogiéndose el **Río Tichaná en el Volcán Maderas**, que es el que cuenta con un potencial interesante de producción energética hidroeléctrica. Tichaná es el río más caudaloso, alimentado por resurgencias de la laguna volcánica del cráter del volcán Maderas. Para implementar el proyecto fue necesario recabar información hidrológica por medio de aforos, como también estudiar con mayor detalle los aspectos geotécnicos del sitio de la presa y casa de máquinas, así como del trayecto y anclaje de la tubería a presión. La microcentral funcionaría nueve meses al año con un caudal medio de 110 l/s y con 100 l/s los tres meses restantes.

Los costos se obtuvieron tomando en cuenta el costo de la obra civil en Nicaragua, más los precios dados por constructores de equipos hidroeléctricos y por analogía con realizaciones similares. Las conclusiones de la parte económica permitieron adelantar que la microcentral competiría favorablemente con una planta termoeléctrica de la misma potencia y que el costo de generación de la microcentral sería menor que en caso de una planta termoeléctrica equivalente, con la ventaja de que permite poner en valor un recurso natural local y disminuir el consumo de hidrocarburos importados.

III. Panamá

[A. Características generales del sector energético](#)

[B. Resultados del proyecto en Panamá](#)

[C. Programa de refrigeración fotovoltaica de vacunas para puestos de salud aislados](#)

Panamá es un país que cuenta con una extensión territorial de 77 100 km² y una población estimada de 2 134 200 habitantes (en 1984) con una densidad promedio de población de 27.7 habitantes por km². La mayor concentración de población se da en el corredor formado por las ciudades de Panamá y Colón que reúne a un 54% de la población y aporta un 70% del PNB. Más de un 50% de la fuerza laboral de Panamá está empleada en el sector de servicios que conforma las dos terceras partes del PIB.

En 1983 el 53% de la población era urbana (41.5% en 1960 y 51% en 1980). En 1984, de una población económicamente activa de 554 000 el 30% se encontraba en el sector primario; 18% en el secundario, 47% en el terciario, 3.1% en el área del canal y el resto en actividades no especificadas. Panamá tiene balances negativos en su cuenta corriente y un déficit de balanza comercial que supera los US\$900 millones, que es compensado en dos terceras partes por el excedente en su cuenta de servicios debido en su mayoría al canal y al oleoducto transistmico. La deuda externa ha alcanzado el monto de US\$3 000 millones en 1983; en 1984 el servicio de ésta absorbió el 34% de los ingresos de exportaciones y servicios.

A. Características generales del sector energético

Algunas de las características más sobresalientes del sector energético son las siguientes:

- 1) Los hidrocarburos importados constituyen el principal componente del consumo energético total. Durante 1985 el 65% de la oferta estaba compuesta por fuentes importadas.

El 34% es suministrado por fuentes locales: bagazo hidroelectricidad, leña y carbón vegetal. La leña tiene todavía un papel muy importante y constituye un 52% de las fuentes locales.

2) El equipamiento existente para generar energía eléctrica al año 1985 era de 857.8 MW del cual 64% corresponde a centrales hidráulicas y 36% a las plantas térmicas. Para ese mismo año la generación total fue de 2 420 Gwh en un 80% proveniente de plantas hidráulicas y 20% de las plantas térmicas.

3) La red del sistema eléctrico integrado constaba en 1985 de 6 185 km de línea, de los cuales 827 corresponden a transmisión o red primaria y 5 358 a distribución. Esta red permitía suministrar electricidad al 56% de la población total y al 24% de la población rural.

4) La refinería Panamá, instalada en 1962, tiene capacidad para procesar 80 000 barriles diarios de crudo, cantidad superior a las necesidades de 1986, y posee una estructura de producción que provoca la creación de excedentes de derivados pesados y faltantes de derivados livianos.

5) Durante la última década 1974-1984 el consumo energético por sector y por fuente no se ha modificado significativamente aunque muestra algunas variaciones. El coeficiente de autoabastecimiento energético se incrementó de un 25% a un 41% entre 1975 y 1980 debido al mayor aprovechamiento de los recursos hidráulicos para generación.

6) El recurso leña es fundamental en el área rural; en el año 1980 el 36% de la población dependió en algún grado de ese combustible para la cocción de alimentos.

A continuación aparecen en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Panamá.

B. Resultados del proyecto en Panamá

Las actividades de la cooperación técnica desarrolladas conjuntamente con la **Comisión Nacional de Energía y el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación** permitieron, inicialmente para los **Distritos de Ola y Río de Jesús** y, posteriormente, para la Provincia de **Darién** (Figura 4: Localización de Areas de Estudio), determinar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables. Para alcanzar estos objetivos se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y aprovechamiento de las energías nuevas y renovables con el fin de utilizarlas para proporcionar energía a las áreas rurales. La experiencia en Panamá, como en otros países del área centroamericana, crea interrogantes sobre la manera más eficiente y económica de proveer energía a la población rural.

AREAS DE ESTUDIO, PROVINCIA DE DARIEN Y DISTRITOS DE OLA Y RIO DE JESUS PANAMA

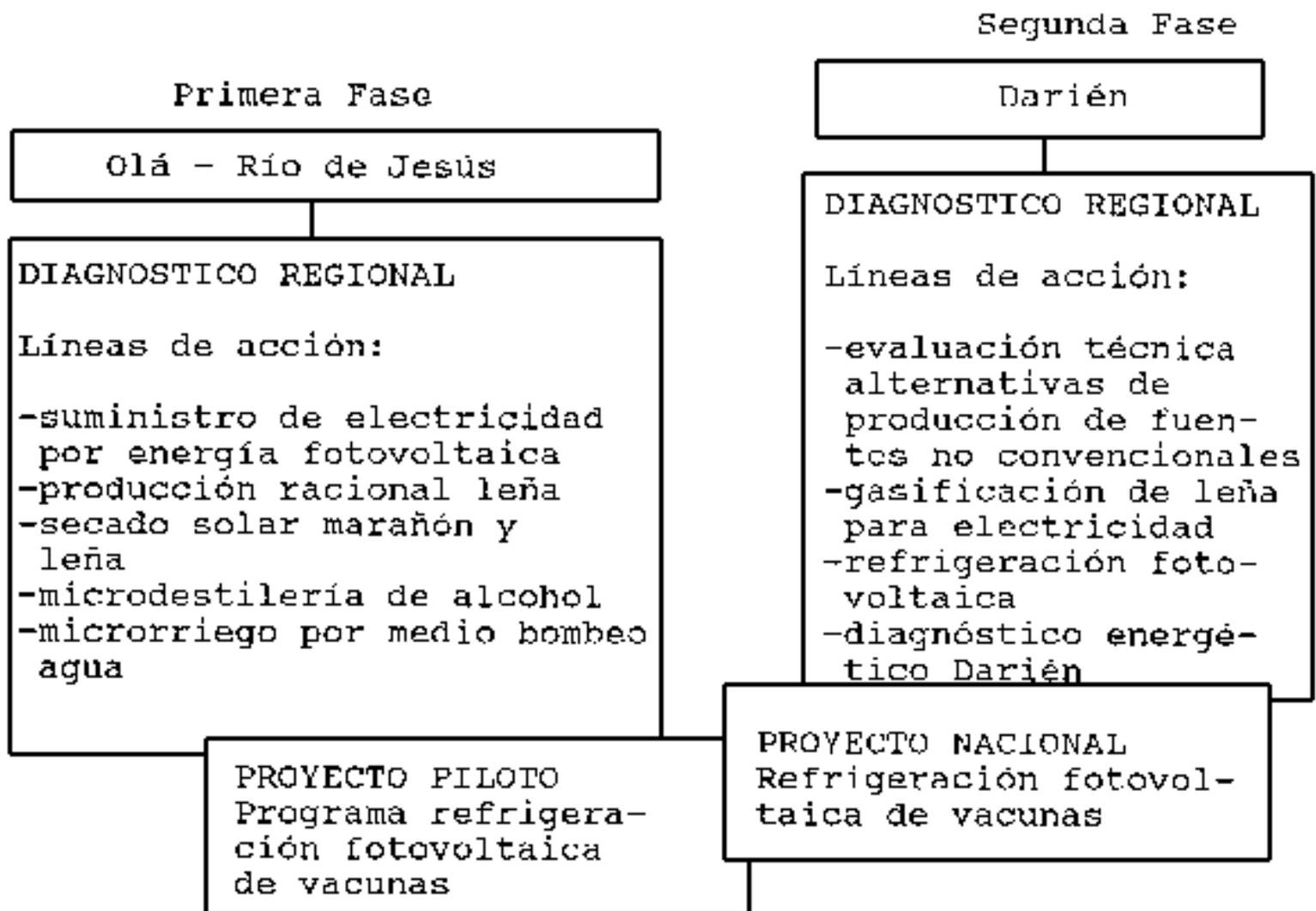
En Panamá existe un amplio programa de electrificación rural, pero se ha considerado que, dada la existencia de un potencial de recursos energéticos renovables, su desarrollo podría proporcionar una solución parcial al problema. Entre los proyectos identificados se encuentran el suministro de electricidad por medio de energía fotovoltaica y calentamiento de agua en puestos de salud; la producción racional de leña; el secado solar de nuez de marañón y de café; la construcción de una microdestilería de alcohol hidratado para actividades pesqueras; el microrriego por medio del bombeo de agua con energía

fotovoltaica.

Se implementaron **dos proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica** en puestos de salud y se realizó el análisis de su posible replicación a nivel nacional. Posteriormente, se estudiaron las perspectivas de participación de las fuentes nuevas y renovables de energía en áreas productivas periféricas y marginales a los sistemas existentes de distribución de energía. Se priorizó la región de la **provincia de Darién** para las actividades del Proyecto. Se desarrolló una propuesta para la puesta en marcha de un **proyecto piloto de electrificación de la población de Jaqué en Darién por medio de gasificación de madera**.

Se desarrolló con la Comisión Nacional de Energía y el Ministerio de Salud una **propuesta de energía y salud** que llevó a la preparación de un **Programa de Refrigeración Fotovoltaica de Vacunas para los Puestos de Salud Aislados**.

PANAMA



C. Programa de refrigeración fotovoltaica de vacunas para puestos de salud aislados

Las áreas rurales de los países en desarrollo presentan generalmente características que ejercen un impacto negativo sobre las condiciones de salud de su población, provocando así **altas tasas de mortalidad y morbilidad**, tanto general como infantil. Dichas áreas se caracterizan además por un acceso vial deficiente

con el consecuente aislamiento en relación con otras zonas con buena infraestructura de salud; dispersión y baja densidad de población; escasos recursos económicos y elevado analfabetismo de las familias; malas condiciones de vida en cuanto a vivienda, abastecimiento de agua, servicios sanitarios, etc. Frente a esos problemas las autoridades de salud recurren al **mejoramiento de la infraestructura de salud** con la creación de centros o puestos de salud y la asignación de personal médico de apoyo, así como al desarrollo de programas que mejoren las condiciones de vida de la población, por el suministro de servicios básicos como agua potable (pozos agua y acueductos), letrinas, etc. y también que sensibilicen y eduquen a la misma en cuanto a aspectos importantes de la salud, por ejemplo, por medio de **programas nutricionales materno-infantiles, de inmunizaciones y otros**.

Para la infraestructura de salud como para los servicios básicos se requiere de un **suministro de energía** que permita refrigeración de vacunas, alumbrado, salas de tratamiento, ventilación, esterilización de instrumentos, realización de análisis biológicos, bombeo y calentamiento de agua y comunicación. Así, todo intento de mejorar la infraestructura de salud de una zona rural será condicionado en parte por el suministro adecuado de la energía necesaria a los centros de salud para cumplir con sus obligaciones.

En relación a Panamá, se determinó que en las principales ciudades hasta el nivel de los centros de salud se disponía de electricidad como fuente de energía, lo que permitía suplir las necesidades energéticas del equipo utilizado. Sin embargo, a nivel de los subcentros y puestos de salud la disponibilidad de energía eléctrica **volvía vulnerable la cadena de frío**, que es tal vez el componente más importante de la acción de salud en las áreas rurales. Dicho sistema se refiere a las infraestructuras de refrigeración para conservación de vacunas, desde el depósito central hasta llegar al punto de vacunación misma de la población rural. Se pudo comprobar que la refrigeración de vacunas y la producción de hielo necesario para las giras de vacunación eran las únicas necesidades energéticas de los subcentros y puestos de salud (donde no hay asistencia médica de noche y donde se utilizan jeringas descartables). El aislamiento geográfico en relación a las fuentes de suministro de energía convencional (electricidad, gas, queroseno) y también en relación con la estructura de suministro de repuestos y mantenimiento de los equipos de refrigeración significaba dificultades de abastecimiento de energía convencional, que se vuelve más cara e irregular en su suministro, y aumentaba el costo de mantenimiento de los equipos.

El Ministerio de Salud de Panamá desde 1977 había desarrollado un **Programa Ampliado de Inmunización (PRI)**, establecido por la Organización Mundial de la Salud, con el objetivo de mejorar la tasa de cobertura de vacunación de los niños en cuanto a las principales enfermedades prevenibles por vacunas, como difteria, tos ferina, tétano, sarampión, poliomeilitis y tuberculosis. En Panamá ese programa está a cargo del **Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud**.

El Proyecto de Energía se llevó a cabo con el Gobierno de la República de Panamá a través de la **Comisión Nacional de Energía (CONADE)** y, durante el estudio de los **distritos de Ola y Río de Jesús**, una de las **demandas de energía prioritarias identificadas** fue la refrigeración de vacunas y producción de hielo en puestos de salud aislados, y por lo tanto se recomendó la implementación de un proyecto piloto con ese propósito. El objetivo principal de este proyecto fue mejorar la eficiencia de la cadena de frío en los **subcentros y puestos de salud aislados** de Panamá, cuyas características tenían consecuencias negativas y conocidas: pérdida de vacunas, o aún peor, vacunación con vacunas dañadas y por tanto ineficientes; alto costo de mantenimiento de la cadena de frío; operación tediosa y complicada de equipos de refrigeración.

Los sistemas fotovoltaicos para conservación de vacunas presentan la característica de tener una confiabilidad superior y a un costo de funcionamiento inferior a otras alternativas. Además, evitan

problemas de la adquisición y utilización de queroseno y disminuye la frecuencia de intervenciones de mantenimiento. Sin embargo, el costo de inversión inicial es muy superior al de los refrigeradores convencionales. El sistema consiste de módulos fotovoltaicos, baterías, regulador electrónico y el refrigerador de compresión. El equipo que corresponde al servicio esperado en los establecimientos rurales de salud consta de: un refrigerador de 20 litros con capacidad de congelar 4 bolsas de hielo y consumiendo menos de 500 Wh por día a una temperatura ambiente inferior a 32°C; un generador fotovoltaico de 240 vatios de potencia pico; una batería de 400 Ah en 12 V con un regulador de carga y descarga. El costo de este sistema podría ser de B/4 000 CIF Panamá.

El Gobierno de Francia, a través del Proyecto Plurinacional, donó en 1984 al Gobierno panameño dos sistemas de refrigeración fotovoltaica y el Proyecto organizó en noviembre de 1984 un **seminario denominado "El Sol para la Salud"**, en el cual se dio por primera vez la participación conjunta del Ministerio de Salud y de la CONADE. En abril de 1985 se instaló el primer sistema fotovoltaico en el puesto de salud de **Tortí**, ubicado en el **Distrito de Chepo (Panamá Este)**, y que puede clasificarse como medianamente aislado, porque no cuenta con electricidad, pero es accesible por carretera. En julio de 1985 el segundo equipo fotovoltaico, constituido por una unidad de refrigeración y producción de hielo y por un sistema de alumbrado, fue instalado en el puesto de salud de **Chichica, Distrito de Tole (Chiriquí)**, cuya falta de suministro de electricidad y no accesibilidad por carretera lo clasificaban como un puesto de salud muy aislado.

A continuación se señalan los **beneficios** del uso de sistemas fotovoltaicos:

- reducción de la pérdida de vacunas, lo que permitía salvar a nivel nacional en puestos de salud aislados el equivalente de B/168 000 en 20 años;
- disminución del costo de dosis aplicada;
- eliminación del costo del combustible y su suministro; la sustitución de refrigeradoras de queroseno representa una economía total estimada (para 70 refrigeradoras) de B/140 000 durante 20 años de vida útil del sistema solar. En el caso de sustitución de refrigeradores de gas la economía sería de 49 000 balboas;
- disminución del tiempo dedicado al mantenimiento;
- reducción de necesidad de transportar vacunas hacia otro punto de refrigeración en caso de daño o falta de combustible;
- adquisición del dominio de una nueva tecnología.

El proyecto de **Refrigeración Fotovoltaica de Vacunas para Puestos de Salud Aislados** presentaba la característica de que podía ser utilizado en un programa regional en el Istmo Centroamericano, que se justificaba en sitios aislados por varias razones:

- el sector salud de todos los países del Istmo presentaba el mismo problema de cadena de frío en zonas aisladas;
- la mayor amplitud de un programa regional permitía disminuir los costos de definición de los programas nacionales y haría también más eficiente el adiestramiento técnico;
- un programa de gran volumen permitía concebir mecanismos de transferencia de tecnología;
- la movilización de recursos - internos y externos - a los países sería más fácil por medio de

un programa regional;

- el esfuerzo regional en el sector salud sería una estructura que permitiría absorber ese programa.

Se puede afirmar que estos sistemas de refrigeración fotovoltaica en el sector salud gozan ya en 1987 de credibilidad por parte de los organismos internacionales de financiamiento; son confiables y eficientes. La tecnología solar fotovoltaica es fácilmente dominable por las instituciones y empresas panameñas que estaban involucradas en el programa. Además, la asimilación de esta tecnología por la Comisión Nacional de Energía fue muy útil en cuanto a su utilización eventual para las otras aplicaciones energéticas descentralizadas.

IV. Guatemala

[A. Características generales del sector energía](#)

[B. Resultados del proyecto en Guatemala](#)

[C. Comercialización de la leña](#)

La República de Guatemala cuenta con una extensión de 108 900 km² y una población estimada de 8 millones de habitantes en 1985. El país posee abundantes recursos energéticos, los cuales en su mayoría no han podido ser eficientemente utilizados.

La población es eminentemente rural y tiene diferentes caracteres étnicos, lo que vuelve difícil su incorporación al desarrollo del país. Más de un 60% de la población es rural y las condiciones de vida en la mayoría de ella está en un nivel de extrema pobreza. La tasa de crecimiento anual oscila en 2.8%, con una densidad demográfica de 60 habitantes/km².

En el aspecto económico el país experimentó un crecimiento sostenido en la década de 1970, período en que el producto interno bruto creció a una tasa media anual de 5.7%, superior a la tasa anual de crecimiento de la población. En dicho período, el sector secundario tuvo las mayores tasas de crecimiento y también fue el sector más afectado por la crisis económica de 1980.

El sector agrícola participa con un 25% del PIB total, y sus tasas de crecimiento fluctúan al ritmo de las variaciones de las tasas del PIB total. Esto se debe fundamentalmente a las variaciones del precio internacional del café, principal producto de exportación del país. El sector industrial es el que más participa en el sector secundario (16% en el PIB de 1984) y ha sido uno de los más afectados por la crisis, conjuntamente con la rama de la construcción. Al iniciarse la crisis internacional en 1980, Guatemala vio disminuir su PIB, cayendo en 1982 a un 3.5% y en 1984 a un 0.25%. Este hecho, junto con otros factores, ha significado una disminución del poder adquisitivo de la población, lo que provocó una alta tasa de desempleo y una disminución de la actividad productiva del país. Además, está el agravante de la fuga de capitales hacia el exterior, así como la disminución de los ingresos fiscales y una baja en el flujo de divisas. A todo esto hay que agregar el creciente endeudamiento externo originado por la necesidad de financiar el desequilibrio de la balanza de pagos y los requerimientos de la inversión pública.

La deuda pública y privada se incrementó grandemente. El saldo de la deuda externa que en 1979 era de

US\$798 millones llegó a US\$2 500 millones en 1984, lo que significó el 23% aproximadamente de las divisas obtenidas de las exportaciones de ese año.

A. Características generales del sector energía

Guatemala tiene un alto índice de **consumo de leña** como combustible, ya que presenta más de un 60% de utilización de este recurso, al que le siguen los **derivados del petróleo** y la **electricidad**. Este hecho está íntimamente ligado con el grado de subdesarrollo.

Asimismo, se ha observado que una parte de la **leña** consumida en el país está siendo comercializada en forma cada vez más creciente. Su comercialización se puede estimar cercana a varios millones de quetzales al año. Esta situación agrava la ya precaria economía de la familia usuaria, que tiene que destinar una parte de sus ingresos a la compra de ese combustible y, en algunos casos, está pagando un precio mayor de lo que significaría la utilización de otros combustibles, como la electricidad y el gas licuado.

La leña es consumida fundamentalmente para la cocción de alimentos y calefacción de hogares, aunque también se utiliza en industrias tales como ladrilleras, caleras y carboneras, y también en agroindustrias como beneficios de café e ingenios. El problema es complejo, porque el consumo de leña crece al ritmo del crecimiento poblacional, de tal manera que su consumo absoluto es mayor cada año. Con la falta de planes integrales de reforestación está ocurriendo una situación crítica con respecto a la oferta y demanda de la misma. Además, el país está siendo sometido a una deforestación acelerada, con todos sus efectos directos e indirectos.

Con respecto a los **derivados del petróleo**, su consumo se destina a los sectores residencial, transportes, industrial, comercial y al sector agropecuario, y representa un 28% aproximadamente del consumo total de energía del país en los últimos años (1979-1983).

La **electricidad**, que por lo general se genera a base de derivados del petróleo, representó en el período anterior un 3.5% del consumo nacional. Los demás energéticos participan en menor cuantía, como por ejemplo los **residuos vegetales** (3.3%) y el **carbón de leña** (0.36%).

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Guatemala.

B. Resultados del proyecto en Guatemala

Las actividades de esa cooperación técnica desarrolladas conjuntamente con la **Dirección General de Planificación y Desarrollo Energético** del Ministerio de Energía y Minas, concentró sus actividades en los **Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula**, en estudios sobre la leña, y en **Xecojol y Las Lomas**, situadas en los **Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez**; se implementó la refrigeración fotovoltaica (Figura 5: Localización del Area de Estudio).

El análisis permitió caracterizar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía. En concordancia con dichos niveles, se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables. Se estudió la **problemática de la leña**, que es consumida en grandes cantidades por los sectores doméstico y artesanal. En 1988 en Guatemala se realizó un estudio

sobre la **comercialización de la leña** en el Departamento de Sacatepéquez.

A solicitud de la contraparte nacional se llevó a cabo un **análisis sobre las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar y eólica** en los **Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula**, en la que también se formularon perfiles de proyectos que abarcaban el uso de la **energía solar para iluminación, calentamiento de agua y riego**. La metodología desarrollada por el Proyecto ha sido aplicada por el Ministerio de Energía y Minas en otras zonas del país, especialmente para la comercialización de la leña.

En Guatemala se llevó a cabo el **Proyecto Piloto de Refrigeración de Vacunas Mediante Sistemas Fotovoltaicos en Xecojol y Las Lomas**, situadas en los **Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez**, a unos 100 kilómetros de la ciudad capital. El objetivo fue proveer de un sistema de refrigeración de vacunas a estas aldeas desprovistas de electricidad y evaluar la utilización de los sistemas fotovoltaicos. El proyecto se puede considerar un ejemplo a nivel nacional. El sistema fotovoltaico ha sido acogido por los usuarios en forma muy positiva, ya que requiere poca atención en su mantenimiento.

Durante 1987 el Proyecto participó en la realización de una serie de **encuestas para determinar el consumo de energía en el sector agropecuario**.

Durante el período 1988 a 1989 el Proyecto Plurinacional brindó colaboración al Ministerio de Energía y Minas en el proyecto nacional con el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA denominado **Uso Racional de Energía en el Sector Transporte**.

Entre los resultados principales se citan los siguientes:

- Evaluación del consumo y comercialización de la leña en los Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula.
- Perspectivas de utilización de la energía solar en la zona oriental de Guatemala.
- Proyecto piloto de refrigeración fotovoltaica de vacunas en dos puestos de salud: Xecojol y Las Lomas (implementados) con la colaboración del Departamento de Energía de los Estados Unidos y los Laboratorios Sandia.
- Perfiles de proyectos identificados sobre producción y valorización de energéticos biomásicos en la zona son los siguientes:
 - a) Combinación de plantaciones energéticas con el manejo de bosques húmedos para la producción de leña.
 - b) Establecimiento de bosques de uso múltiple bajo sistemas agroforestales.
 - c) Incorporación de los desechos forestales al mercado energético.
 - d) Manejo de bosques secos para producción de leña y otros productos forestales.
 - e) Uso de gasificadores para el bombeo de agua.
 - f) Producción de cultivos entre hileras de árboles en condiciones de riego.
 - g) Sustitución de la leña por energéticos biomásicos.

Para los perfiles a) y b), el Departamento de Estudios y Proyectos de INAFOR evaluó la factibilidad técnico-económica de los proyectos.

- Los perfiles de proyecto de utilización de la energía solar y eólica son los siguientes:
 - a) Mejoramiento del secado de yuca con energía solar.
 - b) Calentamiento de agua para duchas de pacientes del hospital de Zacapa.
 - c) Sistema de calentamiento de agua para la fábrica INCODEPA.
 - d) Sistema de bombeo solar y eólico para irrigación en el Municipio de Estanzuela, Zacapa.
 - e) Suministro de agua para la aldea de Pashapa, Chiquimula.
 - f) Suministro de agua para la Aldea de El Potrero, Chiquimula.
 - g) Iluminación de dos escuelas rurales en las aldeas de Pashapa y el Potrero.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO, DEPARTAMENTOS DE EL PROGRESO, ZACAPA Y CHIQUIMULA GUATEMALA

GUATEMALA

Fase Primera

El Progreso, Zacapa, Chiquimula

DIAGNOSTICO REGIONAL

Líneas de acción:

- Refrigeración fotovoltaica
- Diagnóstico y comercialización de la leña
- Perfiles de proyecto sobre:
 - energía solar y eólica
 - uso energía solar para calentamiento

Fase Segunda

Uso racional de energía en el sector transporte

DIAGNOSTICO SECTORIAL

Líneas de acción:

- Proyectos de transporte de pasajeros

- Proyecto de refrigeración de vacunas por sistema fotovoltaico
- Secado yuquilla con energía solar
- Calentamiento agua hospitales
- Bombeo solar para irrigación

C. Comercialización de la leña

En Guatemala se realizó un estudio sobre la **comercialización de la leña** empleando, con ciertas variaciones, la metodología desarrollada por el Proyecto de los estudios anteriores en el Municipio de Ahuachapán, en El Salvador. En este último país el estudio demostró la existencia de una gran comercialización de la leña, proveniente fundamentalmente de las podas de los árboles de café, dado que el país es eminentemente cafetalero, además de que la mayoría de la leña tiene como destino la ciudad capital. Se detectaron además algunas variaciones anuales en cuanto a producción municipal de la leña, lo que indicó la necesidad de profundizar en el tema.

Generalmente se ha considerado que la leña no tiene carácter comercial en cuanto a su utilización, ya que se estima que existe una apropiación directa de la misma respecto a los lugares donde se produce. Aunque se consideraba que parte de la leña consumida era comprada, esto no influía para que se considerara la existencia de un mercado con un sistema de producción y comercialización definidos. Aun más, en ningún planteamiento energético a nivel del Istmo se incluía la leña como un subsector. Sin embargo, el estudio sobre la comercialización de la leña, poco común a nivel latinoamericano, mostró que más de una tercera parte de la leña consumida es a su vez comercializada.

En Guatemala la encuesta realizada mostró que existe un consumo doméstico de 3.25 kg/habitante/día en la zona urbana y de 3.37 para la zona rural. Esas cantidades dieron un consumo total para la región estudiada de 479 787 toneladas de leña para el año 1984. **De esa cantidad el 37.9% se obtuvo de forma comercial.** El 85% de la población del área urbana de la zona estudiada consumía leña para preparar tres comidas diarias; en el área rural este porcentaje subía al 91%. El 65% de los hogares urbanos consumidores de leña se abastecía por canales comerciales, mientras que en el área rural lo hacía sólo el 33%.

El estudio además condujo a la determinación de **áreas críticas** las cuales son sobreexplotadas sin ningún programa de trabajo. Se demostró además diferencias en cuanto al control de productos forestales que el **Instituto Nacional Forestal (INAFOR)** lleva a cabo en cada departamento y se hicieron una serie de recomendaciones para el manejo integral de la leña. Lo anterior motivó al análisis de alternativas de solución para esas y otras áreas consideradas como en proceso de deforestación. En este sentido se formularon una serie de **perfiles de proyectos tendientes a la producción de leña y manejo forestal**, los cuales recibieron el apoyo del INAFOR, entidad que colaboró estrechamente con el Proyecto.

Se podría concluir, que el recurso energético leña no se puede considerar en todos los casos un bien libre; por el contrario, existe un mercado bien definido y un proceso de comercialización, especialmente en algunas áreas de los países de la región. La expansión de la frontera agrícola y la acelerada deforestación que sufre la región conducen a la escasez de leña y su encarecimiento, lo que incide negativamente en los ingresos familiares de quienes la utilizan.

El Proyecto está en capacidad de efectuar las siguientes recomendaciones, cuyo propósito es ayudar al Estado en la definición de una política coherente para el caso de la leña:

- a) Se requiere realizar una encuesta a nivel nacional sobre el consumo de leña en el sector doméstico, para lo cual se puede utilizar la metodología empleada por este Proyecto. Se deberá investigar el consumo de leña del sector industrial con el fin de ajustar los datos reportados en el Balance Energético Nacional.
- b) Se debe reforzar la capacidad operativa del INAFOR para dar un mayor control del proceso de comercialización de la leña en el país; esto permitirá evitar la desaparición gradual de los bosques productores de leña.
- c) Se estima conveniente la creación de mecanismos que eviten en lo posible las anomalías detectadas para ciertas licencias en lo que respecta a los volúmenes de leña autorizados y las cantidades transportadas con amparo de guías de transporte.
- d) Se requiere aplicar una política integral de leña tanto para el sector energía como para el forestal. En este sentido hay que tomar en consideración la alta participación de la leña en el Balance Energético Nacional, la gran cantidad de dinero involucrada en su comercialización, su importancia en el bienestar de un elevado porcentaje de las familias guatemaltecas y su Impacto en la deforestación del país.
- e) En el análisis de opciones de política integral de leña, se deben estudiar posibles mejoras en el sistema de mercadeo (sistemas cooperativos de acopio y distribución) y en el de producción de leña.
- f) Es preciso definir políticas de mercadeo de la leña para la ciudad capital y evaluar las implicaciones de la fábrica de celulosa tanto en el mercado capitalino, como en el regional y

el nacional de leña.

V. El Salvador

[A. Características del sector energía](#)

[B. Resultados del proyecto en El Salvador](#)

[C. Comercialización y producción de la leña en el municipio de Ahuachapan](#)

[D. Comercialización de leña y carbón en el área metropolitana de San Salvador](#)

El Salvador cuenta con una extensión de 22 000 km² aproximadamente y una población total estimada en 1985 algo superior a 5 millones de habitantes. El país, debido a lo anterior, posee una densidad demográfica de 227 habitantes/km², una de las mayores de América Latina.

La población, en su mayoría rural, en un 60% tiene condiciones de vida muy precarias, lo que a través de los años ha provocado un fuerte éxodo hacia las zonas urbanas. Este fenómeno se ha visto incrementado por la situación de conflicto militar que ha hecho que muchas personas abandonen sus lugares de origen y busquen refugio en áreas de mayor seguridad, formando un grupo cada vez mayor en la propia ciudad capital de los llamados desplazados. Esa situación en los últimos años ha ocasionado además la emigración a otros países de cerca de medio millón de habitantes.

En el aspecto económico, en el período 1980-85 el país tuvo una serie de reformas estructurales entre las que se pueden señalar la reforma agraria, la nacionalización de la banca y el comercio exterior. Estas reformas tenían como objetivo una mayor distribución de los beneficios de la población, lo cual se ha visto en parte dificultado por los problemas de orden interno. Asimismo, la recesión mundial ha contribuido a la contracción de la economía nacional. Antes de 1979, la economía creció a tasas anuales superiores al 5% y en el período de 1979 a 1983 la actividad económica decreció en forma acumulativa en un 22%. En 1984 el país presenta una leve recuperación económica, en el cual el PIB creció en 1.5% y se estimaba en 1985 un crecimiento del PIB similar al año anterior. Los sectores agrícola e industrial han sido los mayormente afectados, este último ha visto cerrarse más de 200 empresas, con el consiguiente aumento en el desempleo.

A. Características del sector energía

Según datos del Balance Energético Nacional para 1985, el consumo de energía primaria en el país tuvo los siguientes componentes:

- i. la **leña** participó en un 53.2%, siendo el principal energético de importancia para el país. No obstante un descenso en su participación, el consumo absoluto de leña ha aumentado;
- ii. le sigue el **petróleo** con un 25.4% del total de energía primaria que correspondió a una importación de 4.7 millones de barriles, siendo suministrados bajo los acuerdos establecidos en el Convenio de San José, en el cual México y Venezuela, participan con un 50% cada uno;
- iii. la **energía geotérmica** proveniente de Ahuachapán participó con un 10.6% y la **energía hidráulica** con un 5.0%; ambas energías primarias destinadas a las plantas eléctricas

correspondientes; y

iv. finalmente, los **residuos vegetales**, principalmente **bagazo de caña y cascarilla de café**, participaron en 1985 con un 5.8%.

Con relación a la energía proveniente de los derivados de petróleo, su importación significó para el país una suma aproximada de US\$139 millones CIF, lo que equivale a un 14.9% de las importaciones totales de bienes para 1985. Esto además es una cantidad equivalente al 20% de las divisas generadas en concepto de exportaciones.

Con relación a los consumos sectoriales de energía, el **residencial y el comercial**, son los que participan en forma mayoritaria con un 67.8%. Esto debido al consumo de leña implícito en esos sectores. Le siguen el **sector transporte** con un 16.0% y la **industria** con 14.4%.

En cuanto al **comercio de la leña**, con base en la información obtenida por la Unidad Técnica del Proyecto, en la zona de Ahuachapán se comercializaron en 1985 alrededor de 30 440 toneladas de leña por un aproximado de C/3.0 millones. Se puede obtener un precio por tonelada de C/98.5 y un precio por kg de casi los C/0.10, lo cual parece muy razonable, al considerar que una unidad de un tercio de unos 22 kg tiene un precio en el mercado nacional de alrededor de C/3.00. Si se analizan en esa forma los datos anteriores y se toma el consumo total de leña en el país en 1985, que fue de 3 330 000 toneladas, de las cuales (utilizando los resultados del Proyecto Plurinacional) se deduce que en el país se comercializan 1 266 500 toneladas de leña, a un precio de C/98 la tonelada, lo que significa un flujo comercial por valor de C/124 millones para ese año.

A esto debe sumarse que las investigaciones llevadas a cabo por la Unidad Técnica del Proyecto indican que el consumo va en constante aumento y la cantidad absoluta consumida es cada año mayor, como mayor también es la cantidad de leña que se comercializa. En el Balance Energético Nacional, al analizar la estructura de los diferentes productos energéticos comerciales, se sitúa con **un 0.3% al carbón mineral y la leña, en ausencia de datos a nivel nacional sobre la comercialización de la leña**. En este sentido se debe estimar aún en forma preliminar la participación de consumo, pues una presentación de resultados sin tomar en consideración la importante participación de la leña comercial en el país, no refleja la verdadera situación del sector energía en su totalidad.

En cuanto a la generación de **energía eléctrica**, por tipo de fuente, la **hidroelectricidad** participó con más del 66%, siguiéndole la electricidad de **fuentes geotérmicas** con un 23.4% y la **generación térmica** que alcanzó una participación de 9.8%.

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en El Salvador.

B. Resultados del proyecto en El Salvador

Las actividades de esta cooperación técnica se desarrollaron conjuntamente con la **Sección de Fuentes no Convencionales de Energía**, perteneciente a la **Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa** (contraparte técnica nacional del Proyecto Plurinacional). Luego de una serie de análisis para la determinación del área de estudio, se seleccionó el **municipio de Ahuachapán** (Figura 6: Localización del Area de Estudio) en el Departamento del mismo nombre, que presentaba características muy peculiares tanto en la demanda como en la oferta de energía. Se caracterizaron los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía.

Las actividades se desarrollaron en el tema de **la leña y los residuos agroindustriales**. En el primer caso se llevaron a cabo estudios sobre áreas críticas de escasez de leña, así como un análisis de la comercialización de la leña y el carbón vegetal. Se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables, enfocando una solución al problema agudo de la deforestación, con perfiles de proyectos sobre producción de leña y otros productos madereros. Se llevaron a nivel de factibilidad varios proyectos sobre **producción de leña y postes**. En 1987 se dio comienzo al estudio sobre **Producción Comercial de la leña**. Dado que más de un 30% de la leña consumida en zonas urbanas es comprada, el Proyecto pretendió demostrar la factibilidad técnica económica de producir leña, siguiendo una tecnología apropiada. Con base en ese estudio la contraparte CEL decidió plantar 50 hectáreas en sus propias tierras; de esta superficie, 20 fueron sembradas siguiendo las recomendaciones de los consultores del Proyecto. Al año se pudo comprobar comparativamente altos rendimientos de crecimiento de la plantación piloto.

En 1988, se comenzó un estudio sobre la **Comercialización de Leña en la Zona Metropolitana de San Salvador**, el cual incluyó una investigación de campo en todos los segmentos que participan en los canales de comercialización de la leña, o sea el productor, transportistas, mayoristas, minoristas y consumidor. Ese proyecto se finalizó a principios de 1989 y contiene un diagnóstico sobre la comercialización de la leña en la capital, principal centro consumidor de este energético a nivel comercial. El **Gobierno de Guatemala** solicitó al Proyecto Plurinacional la asistencia técnica y financiera para llevar a cabo un estudio similar en la ciudad capital. Uno de los logros obtenidos a través de estos estudios ha sido la metodología empleada, enfatizando en el hecho de que la OEA se convirtió en pionera en el análisis comercial de leña.

Con relación a los residuos agroindustriales se efectuó un estudio sobre el **Aprovechamiento Energético del Bagazo de Caña Excedente** de los ingenios del país, que propone una serie de proyectos a nivel de pre-factibilidad que maximizan la producción y el uso del bagazo de caña.

UBICACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO EL SALVADOR

Durante 1987 se instalaron **dos proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica** en puestos de salud, en colaboración con el **Departamento de Energía de los Estados Unidos y los Laboratorios Sandia**. En El Salvador los puestos de salud de **Panchimalco y Amatepec** están ambos situados en la periferia de la capital a unos 17 y 8 kilómetros respectivamente. Aunque dichos poblados poseían energía eléctrica, las autoridades nacionales se interesaron por conocer, evaluar y demostrar las bondades de los sistemas fotovoltaicos, por lo que se llevó a cabo el **Proyecto Piloto de Refrigeración de Vacunas mediante Sistemas Fotovoltaicos**.

Durante el período 1987-1988 el Proyecto Plurinacional del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y la contraparte CEL administraron el proyecto del Programa Nacional de Cooperación Técnica de OEA denominado **Uso Racional de Energía en el Sector Transportes**.

EL SALVADOR

Primera Fase

Municipio de Ahuachapán

DIAGNOSTICO REGIONAL

Líneas de acción:

- Leña
- Residuos agroindustriales
- Aprovechamiento bagazo

Estudio comercialización:

- Proyecto leña-carbón vegetal
- Proyecto madera para postes

Segunda Fase

Uso Racional de Energía en el Sector Transporte

Estudio comercialización leña en San Salvador

Otros resultados:

- Proyecto piloto de refrigeración fotovoltaica de vacunas

C. Comercialización y producción de la leña en el municipio de Ahuachapan

Desde hace varias décadas los recursos naturales de El Salvador se han visto fuertemente presionados en su uso, principalmente para satisfacer las necesidades básicas de una población cada vez más creciente y por el desarrollo de una agricultura de exportación.

La leña, uno de los energéticos más usados por la población, sobre todo en las zonas rurales, ha sido tradicionalmente suministrada por los bosques y los cafetales. Esta demanda creciente de leña ha llegado a un punto tal que se hace imperiosa la necesidad de identificar y poner en marcha proyectos de producción a corto, mediano y largo plazo. En efecto, la población consumidora de leña en El Salvador estimada en 1985 en 4 767 510 habitantes, que consumió aproximadamente 4.5 millones de metros cúbicos de leña, equivalente al producto de la tala de alrededor de 22 500 ha de bosque en ese año. Se calcula que un 74% de esa población total del país consume leña; más de medio millón de viviendas la usa como energético único. Existe un pequeño consumo de leña por parte de las ladrilleras, así como para la preparación de tortillas y pan. Para el año 2002 esta población se incrementará, con un consumo estimado de 6.5 millones de metros cúbicos, equivalente a la tala de aproximadamente 32 500 ha de bosque.

Afortunadamente, El Salvador posee alrededor de 210 000 ha de cafetales que suplen anualmente un promedio de 1.6 millones de metros cúbicos de leña, pero esta oferta tiende a disminuir no solamente por la situación económico-política del país, sino por la fuerza de la urbanización y por la demanda de la vivienda rural. Aun manteniéndose esa oferta, la demanda creciente sólo podrá ser satisfecha mediante la producción masiva de este energético.

En cuanto al **comercio de la leña** en la zona de Ahuachapán, donde se realizó el estudio, se concluyó que esa zona enfrentaba una dinámica de crecimiento demográfico, cambios en el patrón de uso del suelo y creciente descuido de los cafetales, lo que permitió vislumbrar una creciente dificultad en el abastecimiento de leña, ya que la producción de leña ascendió a 60 608 TM durante 1985. Los cafetales produjeron el 81.3% de esa leña. Los objetivos del trabajo del Proyecto en cuanto a la comercialización de la leña se pueden resumir de la siguiente manera:

- i. Determinar y cuantificar el volumen total de leña consumida en la zona, distinguiendo la leña comercializada de la autoapropiada.
- ii. Determinar y cuantificar los flujos comerciales y estructura de precios de la leña y el carbón vegetal de la zona.
- iii. Identificar las posibles ineficiencias y obstáculos dentro del actual sistema de comercialización de productos leñosos en la zona, plantear recomendaciones metodológicas para el análisis de la comercialización de leña en otras zonas del país, y elaborar recomendaciones de política para aminorar o eliminar el futuro desequilibrio entre disponibilidad y requerimiento de leña en la zona de estudio.

Se realizó una encuesta en los hogares de la zona para establecer los niveles y patrones de utilización de la leña, el carbón vegetal y los residuos vegetales. Se clasificaron las localidades del municipio, de acuerdo a la disponibilidad y patrón de uso de leña, para efectuar análisis comparativos sobre niveles y formas de abastecimiento y para identificar opciones de política diferenciales para cada caso en la búsqueda de la reducción del futuro desequilibrio entre disponibilidad y requerimiento de leña.

Los resultados del proyecto demostraron que el 100% de los hogares rurales y el 84% de los urbanos emplean leña. El consumo residencial llega a 68 355 toneladas de las cuales el 27% es comprada y el resto recolectada. O sea, en las áreas rurales un 73% de los hogares recolectan la totalidad de la leña consumida. A nivel urbano, un 81% de los usuarios de leña la compran exclusivamente y sólo 8% la recolectan toda; el 17% de los hogares totales combina el abastecimiento comercial con la recolección propia. La compra a domicilio es más importante en el nivel urbano, en donde la leña comprada asciende a 10 300 toneladas.

Entre los recolectores las distancias recorridas son menores en zonas cafetaleras y otras sin escasez (1 km) y aumentan en áreas de lotificación, áreas de escasez y urbanas (de 1.5 a 2 km). El cafetal es la principal fuente de autorecolección de leña; también suministran leña la vegetación arbustiva, pastos y matorrales, áreas de cultivos y cercas.

La determinación de los niveles de consumo de leña demostró que éste guarda una relación con la facilidad de acceso a la misma. A nivel rural, los consumos más elevados se encontraron en la zona cafetalera (2.92 kg/hab/día) y otras zonas sin escasez (3.33 kg/hab/día) mientras que el menor consumo (2.58 kg/hab/día) se encontró en áreas de mayor escasez. En zonas de lotificación el promedio fue de 2.72 kg/hab/día mientras que entre usuarios urbanos fue de solamente 2.05 kg/hab/día (por su utilización junto con otros combustibles). En total, a nivel rural se consumió alrededor de 2.86 kg/hab/día y en zonas urbanas 1.73 kg/hab/día.

El consumo anual de leña comercial para actividades productivas asciende a 11 800 toneladas, equivalente al 14.7% del consumo total de leña en el municipio. La industria ladrillera consume cerca de 4 258 toneladas y la agroindustria alrededor de 4 400 toneladas. Otras actividades consumidoras de leña son tortillerías y panaderías.

Del estudio realizado en la zona se determina que un segmento cada vez creciente de la población enfrenta una fuerte dificultad de abastecimiento de leña. La situación anterior se refleja en las percepciones obtenidas en los hogares, administradores de fincas, transportistas y otros encuestados y también en los resultados del análisis de cuadrantes topográficos, parámetros de kg/hab/día, tipo de abastecimiento, distancias recorridas, etc. La tendencia es la agudización de la escasez, por lo que el proyecto recomendó una serie de acciones encaminadas a mitigar los efectos de tal escasez.

Una de las acciones definidas por el Proyecto tenía como objetivo fundamental el establecimiento de plantaciones forestales con la finalidad de producir leña en forma permanente y con carácter rentable, tanto económica como socialmente. El Proyecto también buscaba dar una respuesta válida a la creciente demanda de leña que permitiera, por un lado, satisfacer en alguna medida importante las necesidades del sector consumidor de este energético y, por otro, reducir la fuerte presión que dicho sector está ejerciendo sobre el recurso bosque. Se ofrecía la alternativa de utilizar económicamente tierras empobrecidas del país, principalmente aquellas catalogadas de vocación forestal.

El Proyecto, ya en marcha, contribuiría a generar empleo sobre todo en el área rural y ofrecería un sistema agroforestal que aumentaría la productividad de la tierra y podría ayudar a mejorar los ingresos familiares. El Proyecto presentó las siguientes conclusiones y recomendaciones:

a) Los resultados indicaron que el Proyecto era factible, técnica y financieramente, aun dentro del marco de condiciones bastante desfavorables que se plantearon en el análisis de sensibilidad, en lo que respecta a los costos y beneficios, lo que lo hacía prácticamente elegible para cualquier institución financiera.

b) La formulación y evaluación del Proyecto se fundamentó en lo que a rendimientos de metros cúbicos de leña se refiere, sobre bases bastante conservadoras con relación a experiencias que, bajo condiciones similares a las planteadas en este caso, se han obtenido en otros países que hoy día han avanzado en producir energía a base de producción de leña y carbón vegetal.

c) El Proyecto se hizo sobre bases estrictamente financieras, o sea, para demostrar su factibilidad y aceptación para inversionistas privados e instituciones de crédito. Sin embargo, se consideró conveniente realizar un estudio complementario que reflejara la importancia de la producción de leña desde un punto de vista económico, considerando una serie de beneficios, como el ahorro de divisas por el uso de fuentes energéticas de uso externo, así como el aprovechamiento de suelos afectados por la erosión, agregando a ello beneficios sociales tal como la generación de empleo.

d) Los resultados que mostraba el Proyecto y su implementación indicaron la necesidad de llevar a cabo un estudio de comercialización de leña a nivel nacional, el cual permitiera identificar los canales más apropiados de comercialización que resultaría en beneficios mayores a los productores y consumidores.

e) Una tercera evaluación planteada fue la transformación de leña a carbón, con el fin de maximizar la eficiencia calorífica de la leña y disminuir los costos de transporte. Se debía analizar también la aplicación industrial del carbón.

f) La experiencia y resultados del Proyecto mostraron que su implementación era una necesidad nacional desde el punto de vista económico-social así como de la recuperación

ecológica.

D. Comercialización de leña y carbón en el área metropolitana de San Salvador

Como una complementación al proyecto sobre la comercialización de la leña en el Municipio de Ahuachapán, se realizó un análisis sobre la comercialización de este mismo energético en el Área Metropolitana de San Salvador. El proyecto se interesó principalmente por identificar los usuarios finales de la leña y el carbón; las formas de operación de distribución y transporte de los productos y determinar los márgenes de comercialización de los productos, desde el productor hasta el consumidor.

En la comercialización de la leña y el carbón participan transportistas, mayoristas, minoristas y consumidor. Se buscó la interrelación que se lleva a cabo entre estos participantes de acuerdo a las exigencias de la comercialización del producto. Se pudo detectar que el mercado de la leña se encuentra en expansión. Se determinaron los siguientes aspectos sobresalientes de la comercialización de la leña en la ciudad capital:

- 1) la leña procedía de diez Departamentos diferentes del país (Ver Figura 7);
- 2) el mayorista compra, en un 70%, directamente al productor; un 14% a un comerciante de la zona y el resto la obtiene de su propiedad. De los participantes en el abastecimiento de los mayoristas, el productor representa un porcentaje alto. Eso representa una mayor ganancia para el mayorista;
- 3) la venta se realizaba en un 30% en tiendas o minoristas y en un 70% al consumidor directamente. El 84% de los minoristas es abastecido por los transportistas, lo que explica en que para el minorista la leña es un producto más de los que tiene a la venta en su tienda.
- 4) el 70% de los consumidores compraba la leña a minoristas (tiendas), el 11 % a mayoristas y el 19% se abastecía por medio de transportistas. Esto demuestra que es una estructura de mercado cautivo, ya que el usuario, por su bajo ingreso, no goza de la oportunidad de trasladarse a otros niveles que le permitan buscar un precio más favorable a sus intereses.

ORIGEN DE LA LEÑA PARA CONSUMO EN EL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

Se pudo observar y recomendar, con base en los resultados del estudio, los siguientes aspectos:

- Al productor le conviene vender a nivel minorista, ya que puede llegar a participar en aproximadamente el 85% del precio a este nivel comercial, porcentaje que puede ser incrementado si baja a niveles de consumidor, en la medida de lo posible.
- La mayor concentración de minoristas se da en el Municipio de San Salvador, seguido por los Municipios de Soyapango y Ciudad Delgado, siendo estos lugares donde el productor se puede dirigir a vender su leña.
- Las formas más favorables de venta que le conviene al productor son las de rajas y manojos.
- La Sección Fuentes No Convencionales de Energía (CEL) debe llevar a cabo, por lo menos dos veces al año, sondeos en áreas y en aspectos específicos que permitan identificar en cierta

medida el comportamiento del mercado.

- La CEL debe gestionar ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería para que obtenga información de precios en los diferentes niveles, por lo menos quincenalmente, para dar un servicio dinámico al productor de leña.
- Se requiere definir una política de reforestación, inicialmente en aquellos departamentos del país que tienen mayor participación en el suministro de leña en el Area Metropolitana.
- Se deben desarrollar estudios de diferentes alternativas de organización, como agrupaciones no formales o cooperativas de productores, para hacer atractiva la producción forestal y de leña.
- Se deben efectuar estudios de variedades de árboles que cumplan con los requisitos del consumidor para un mejor uso energético y que sean diferentes a las variedades que éste consume preferentemente.

VI. Honduras

[A. Resultados del proyecto en Honduras](#)

Honduras es el segundo país en tamaño de Centroamérica con una extensión de 112 100 km², posee uno de los productos internos brutos (PIB) per cápita más bajos de toda América Latina y su situación energética es bastante delicada. Por un lado, el país ha sufrido los efectos de la llamada "crisis energética internacional" y de la recesión económica internacional. Honduras ha tenido que conciliar cuentas de importación de energía inflacionadas y mercados de exportación en recesión. Por otro lado, el patrón de explotación de los recursos forestales en el país ha llevado a la escasez - en términos relativos - de la leña, la cual constituye la principal fuente de energía del país. Si bien la problemática de los hidrocarburos tiene una gran importancia macroeconómica para el país, resulta ser que la situación de la leña es también de igual o mayor gravedad, ya que cerca del 80% de la población depende casi totalmente de la leña para satisfacer sus necesidades energéticas básicas de subsistencia.

A través de la década de 1970 el consumo neto total de energía en el país aumentó a una tasa media anual de 3.75%. Por otro lado, el consumo de los recursos energéticos comerciales y no comerciales se incrementó, lo que se debe principalmente al aumento del grado de urbanización en el país; al aumento del uso de equipos y maquinarias consumidoras de fuentes de energía comercial; al aumento de la oferta de energía eléctrica; y a la disminución de la disponibilidad relativa de la leña para el consumo autónomo.

El consumo de energía por sectores presenta una situación asimétrica. En el año 1980, el sector residencial fue responsable por el consumo de 10 712 tcal, equivalentes al 59.2% del consumo total de energía. Los sectores industrial y transportes representaron el 23.0 y 11.7 por ciento respectivamente. En el sector residencial, el 93.5% provino de la quema de la leña para la cocción de alimentos, calefacción y, en menor grado, iluminación. Por su parte, el queroseno representó el 3.9% siendo utilizado para iluminación, cocción de alimentos y refrigeración. La energía eléctrica (iluminación y equipos electrodomésticos) y el gas licuado (iluminación y cocción de alimentos) sólo representaron el 1.7 y 0.9 por ciento respectivamente.

El sector industrial representó (1980) el segundo mayor nivel de consumo de energía, en el orden del 23.0%. En este sector la leña representó el 25.5% del consumo de energía mientras que los residuos vegetales, el diesel oil y el queroseno representaron el 24, 21 y 18 por ciento respectivamente. La energía eléctrica representó el 8% y el gas licuado, la gasolina y el coque representaron sólo el 2% del consumo energético sectorial.

El sector transporte fue responsable del 11.7% del consumo nacional de energía. Finalmente, el sector agrícola no alcanzó el 1.5% del consumo total de energía, por lo que cabe resaltar que en Honduras el sector agrícola consume poca energía secundaria y que el consumo ocurre en las explotaciones agrícolas comerciales, al utilizarse en maquinaria agrícola, beneficios, bombas de irrigación, generadores de electricidad y otros equipos y motores estacionarios, un 72.3% de diesel oil; mientras que la energía eléctrica, la gasolina y el fuel oil constituyeron el 13.7, 9.9 y 4.1 por ciento respectivamente.

A. Resultados del proyecto en Honduras

Las actividades de esta cooperación técnica en Honduras permitieron para las áreas de La Paz-Intibucá y de Atlántida e Islas de la Bahía (Figura 8) caracterizar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía. En concordancia con dichos niveles se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables.

Como resultado de las actividades llevadas a cabo en el bienio 1982-1983 se formularon proyectos energéticos para el **mejoramiento en la producción de panela, alfarería, ladrillo y teja y para generación de electricidad en un sitio de riego** por medio de gasificación de madera para el **Proyecto de Desarrollo Local La Paz-Intibucá** a cargo del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y cuya contraparte fue, al igual que para el Plurinacional, **la Secretaría Ejecutiva de Planificación Económica, SECPLAN**.

[AREA DEL PROYECTO DE DESARROLLO LOCAL, LA PAZ-INTIBUCA, ATLANTICA E ISLAS DE LA BAHIA HONDURAS](#)

El Proyecto durante 1984-1985 consistió en estudiar las posibilidades que pueda tener la **tecnología de gasificación** para el aprovechamiento, en particular, de los desperdicios provenientes de la explotación forestal y de los desechos agrícolas en general.

Por otra parte, se brindó apoyo al **Proyecto de Desarrollo Regional de Atlántida e Islas de la Bahía**, también llevado a cabo por el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y SECPLAN, para la utilización de fuentes nuevas y renovables de energía definiéndose varios proyectos para la utilización de la **energía eólica, solar, biomásica y para la racionalización energética de varias agroindustrias**.

Durante 1987, el proyecto realizado fue el empleo de **la Energía Fotovoltaica para Refrigeración de Vacunas**. Se buscó demostrar la factibilidad de utilizar dicha fuente de energía para accionar sistemas de conservación de vacunas en dos Unidades de Salud, situadas en las aldeas de **Monte Redondo en el Departamento de Francisco Morazán**, a unos 30 kilómetros de la capital y en **Guinope en el Departamento de Paraíso** a unos 70 kilómetros de la capital. Ambos puestos carecían de electricidad y se sustituían las refrigeradores de queroseno por los sistemas fotovoltaicos. Los equipos utilizados fueron

donados por el **Departamento de Energía de los Estados Unidos** en colaboración con los **Laboratorios Sandía y el Florida Solar Energy Center**. El suministro, montaje y puesta en marcha de los equipos fue responsabilidad de la compañía **SOLAREX** de los Estados Unidos.

Los equipos se instalaron en abril de 1987 y se pusieron en marcha en mayo del mismo año. A partir de julio de 1987 se han realizado visitas para inspeccionar el funcionamiento de los mismos. Se puede decir que los equipos trabajan en buenas condiciones con la ventaja de no depender de la red eléctrica convencional, lo cual los hace especialmente útiles en caso de interrupciones en el servicio eléctrico tradicional o para ser instalados en sitios aislados donde no llega la red eléctrica.

En 1988, el proyecto brindó apoyo en Honduras al **Proyecto de Riesgos Naturales** del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA en una evaluación de las necesidades futuras de leña de la **Zona Metropolitana de Tegucigalpa**, su impacto en la deforestación y por consiguiente el daño ecológico implícito, lo que hace vulnerable la zona a daños por desastres naturales. Asimismo, se realizó un análisis de las especies productoras de leña más apropiadas para la región, seleccionando las áreas de mayor potencial productivo. Se enfatizó la necesidad urgente de comenzar un plan de reforestación brindando apoyo a la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) dada la situación crítica de crecimiento poblacional en la **Zona Metropolitana de Tegucigalpa**, que pone en peligro la supervivencia misma de los habitantes y el difícil acceso a fuentes de agua y energía.

HONDURAS

Fase Primera

La Paz - Intibucá

DIAGNOSTICO REGIONAL

Líneas de acción:

- Mejoramiento de energía en producción de panela, alfarería, ladrillo y teja
- Gasificación de madera para producción de energía

Proyecto Piloto refrigeración fotovoltaica de vacunas

Fase Segunda

Atlántida e Islas de la Bahía

- Proyectos sobre utilización energía solar, eólica, biomásica
- Racionalización de energía en sector agroindustrial

Zona Metropolitana Tegucigalpa

- Evaluación de necesidades de leña, su impacto en deforestación, posible vulnerabilidad en relación a desastres naturales
- Especies productoras leña





Conclusión: Perspectiva regional

Regionalmente los resultados del **Proyecto Plurinacional de Energía y Desarrollo en el Istmo Centroamericano** se pueden determinar en puntos específicos, como son la colaboración en la fijación de políticas energéticas y la formación de personal capacitado para definir las estrategias energéticas.

Las pautas generales que se utilizaron en el desarrollo del Proyecto fueron las siguientes:

a) En cada país se definieron las áreas de estudio con una metodología de multicriterio, que se considera de posible aplicación general, con pequeños ajustes a la situación de cada país, que incluía estudios en relación a:

- las condiciones de aislamiento de la zona, generalmente rural, con problemas de suministro de energía, de transporte y otras;
- criterios para precisar la población, salud, vivienda, empleo, agricultura, electrificación, industria, tenencia y uso de la tierra, etc.;
- criterios sobre recursos naturales renovables, incluyeron energía solar, eólica, minicentrales hidroeléctricas, residuos biomásicos, agroindustriales, etc.;
- criterios sobre demanda de energía incluyeron demografía, electrificación, plantas diesel aisladas, infraestructura, utilización de leña, períodos de sequía, etc.

b) Existió una correspondencia real entre el desarrollo de políticas energéticas nacionales, tales como sustitución del consumo de productos derivados del petróleo y el aprovechamiento de recursos naturales con fines energéticos.

c) Se buscó desarrollar áreas críticas rurales excluidas de los programas de expansión de energía nacional.

d) Se logró hacer propuestas para el desarrollo de fuentes locales de energía no convencionales y de bajo costo.

Un tema del Proyecto, que podría ser desarrollado a nivel regional, es la problemática alrededor de la leña. En el Istmo se consume gran cantidad de leña para cocción de alimentos y a veces para calefacción. El consumo de leña es en muchos casos ineficiente debido a los tipos de cocinas que se utilizan. La actual situación respecto a los recursos forestales está afectando el consumo de leña, produciendo escasez en algunas zonas y encarecimiento del producto. La leña debe analizarse en su carácter comercial y de importancia en el sector energético de la región, ya que actualmente no existe ningún subsector denominado leña ni estudios o entes administrativos que se ocupen de la producción, transformación y comercialización de este recurso energético.

Ciertos proyectos se justificaron por varias razones. Por ejemplo, un planteamiento a nivel regional como

la refrigeración fotovoltaica en los puestos de salud muy aislados se explica por las condiciones enumeradas a continuación:

- i. el sector salud de todos los países del Istmo tiene un problema similar de cadena de frío en zonas aisladas;
- ii. la amplitud mayor de un programa regional permitiría disminuir los costos de definición de los programas nacionales y haría más eficiente el adiestramiento técnico;
- iii. con un programa de mayor volumen se podrían concebir mecanismos de transferencia de tecnología;
- iv. la movilización de recursos internos y externos a los países sería más fácil por medio de un programa regional;
- v. la existencia de un esfuerzo regional en el sector salud para mejorarla supervivencia infantil podría absorber este programa;
- vi. un esfuerzo colectivo de un programa regional permitiría el éxito de los programas nacionales y al mismo tiempo reforzaría la solidaridad e integridad de los países.

Las perspectivas de un programa regional dependen del estudio en cada país de parámetros importantes tales como el grado de aislamiento de los establecimientos rurales, los precios del gas y queroseno, datos climáticos, el tipo de refrigeradores requeridos, tasas de pérdida de vacunas, los costos de mantenimiento de equipo de refrigeración, etc. Se estima que entre 600 y 780 equipos podrían ser instalados en puestos y subpuestos de salud ubicados en zonas muy aisladas del Istmo. El Proyecto, a través de cursos de adiestramiento y capacitación, ayudó a consolidar el desarrollo institucional del sector energía. (Ver Apéndice 1).

Un nuevo planteamiento de desarrollo de la región conlleva resolver los problemas locales, darle mayor participación a la mayoría de la población en el desarrollo económico, social y político. La pacificación de la zona es requisito primordial para plantear un nuevo modelo de desarrollo. Se requiere promover la utilización de los recursos nacionales a través de un nuevo planteamiento de explotación y uso de recursos basado en un desarrollo sostenido.

Cualquier modificación en el esquema de desarrollo conllevará a cambios en la demanda de energía, por lo que proyectos como éste permiten conocer el sector con más claridad y también ofrecen la posibilidad de dar una respuesta adecuada a la creciente demanda. Muchos de los perfiles realizados por este Proyecto ven como **solución la utilización de los recursos naturales** de una mejor manera, alcanzando un mejor aprovechamiento y no incidiendo en la balanza de pagos. El planteamiento de fuentes renovables de energía debe ser incluido en cualquier plan energético nacional y debe dársele contenido real, con el fin de maximizar el uso de los recursos nacionales.



Fase Primera

Región Huetar Norte

DIAGNOSTICO REGIONAL

Líneas de acción:

- Análisis electrificación en pueblos
- Planta generación eléctrica con gasificación de leña
- Análisis del problema de la leña
- Situación de producción carbón vegetal
- Utilización energía fotovoltaica

Programa Nacional Gasificación

Análisis energía para sector agropecuario

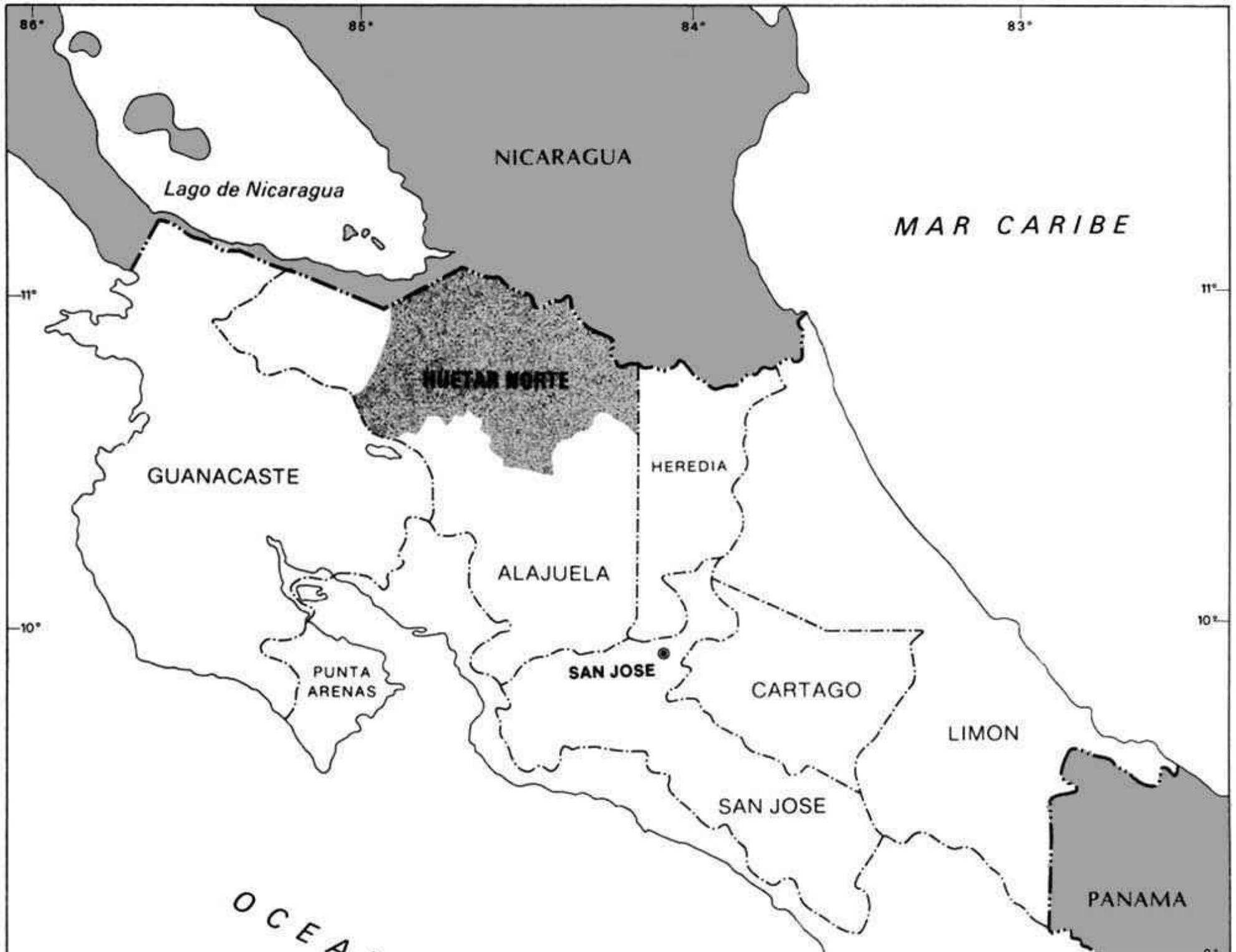
Implementación proyectos de energía fotovoltaica

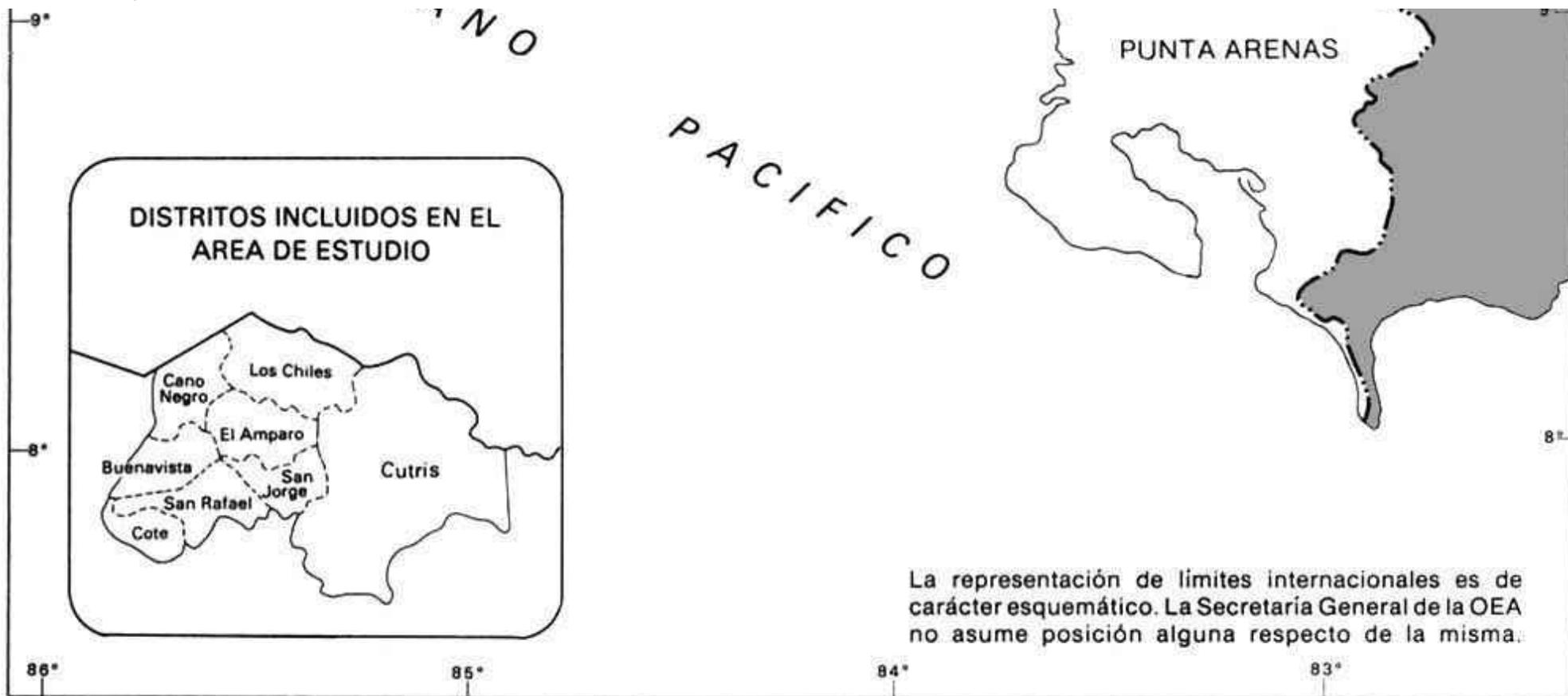
Fase Segunda

Apoyo al sistema de información sector energético

Análisis de vulnerabilidad del sector energético en relación con los riesgos naturales

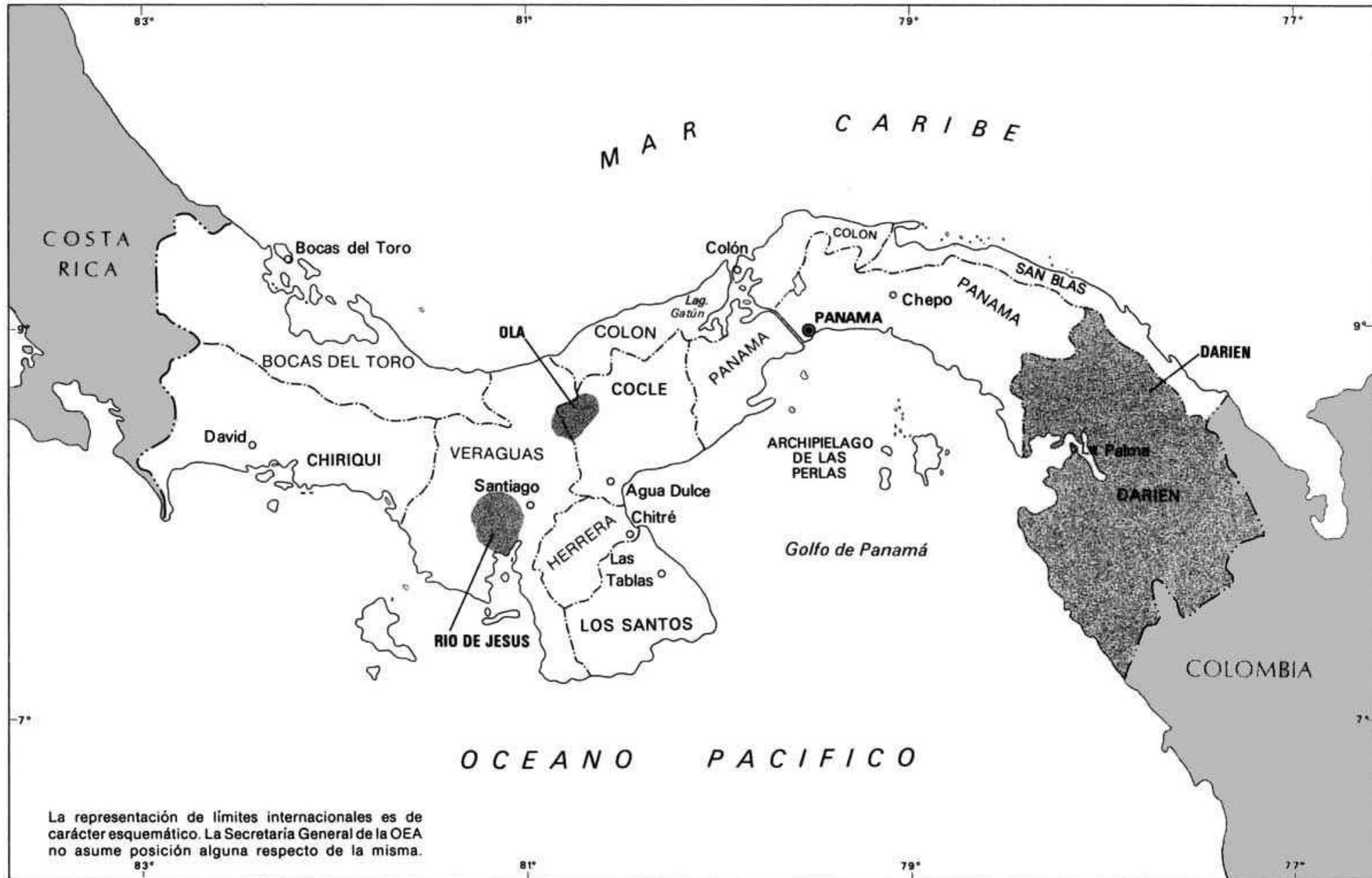
Proyecto manejo integral de cuenca del Río Banano



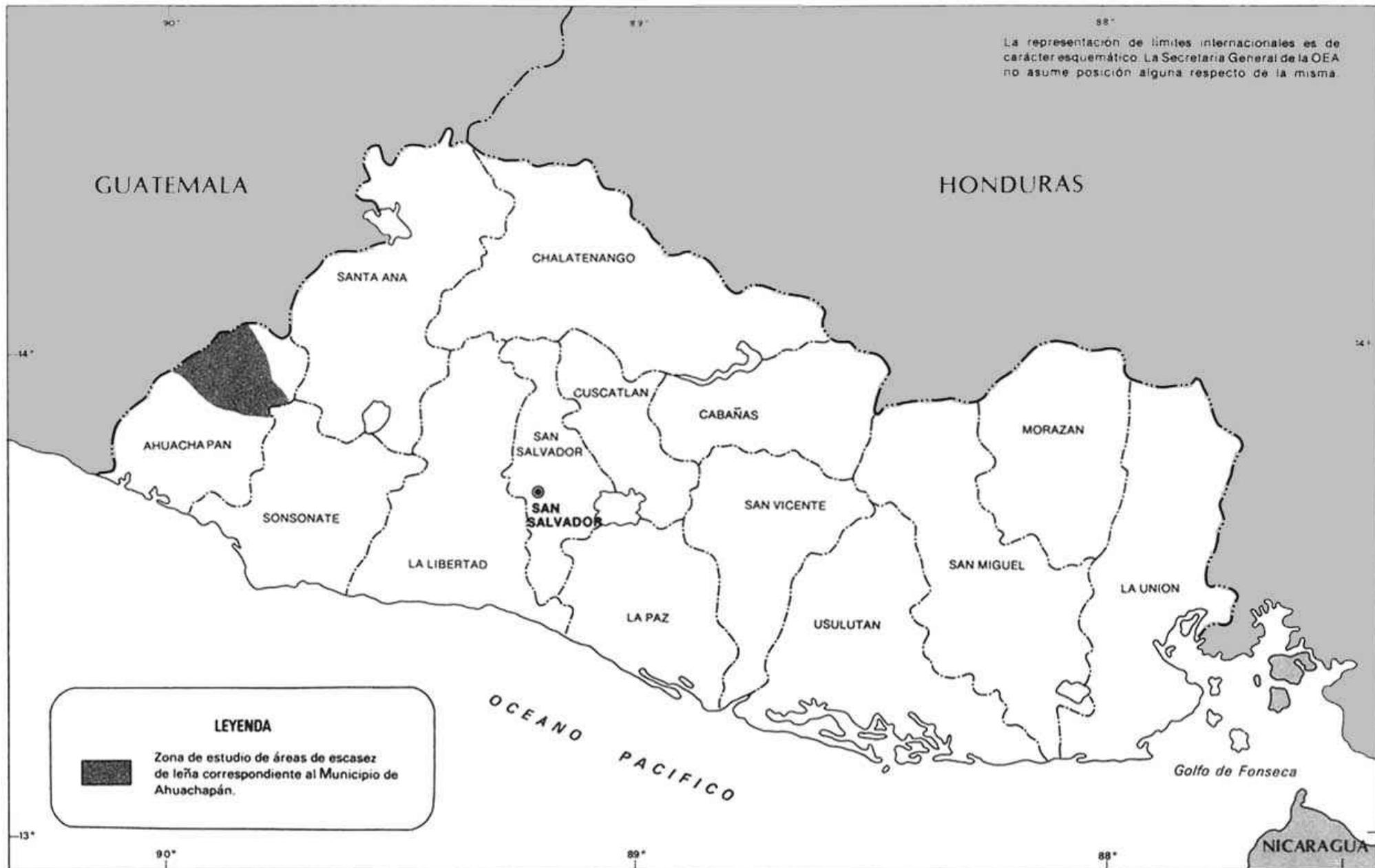


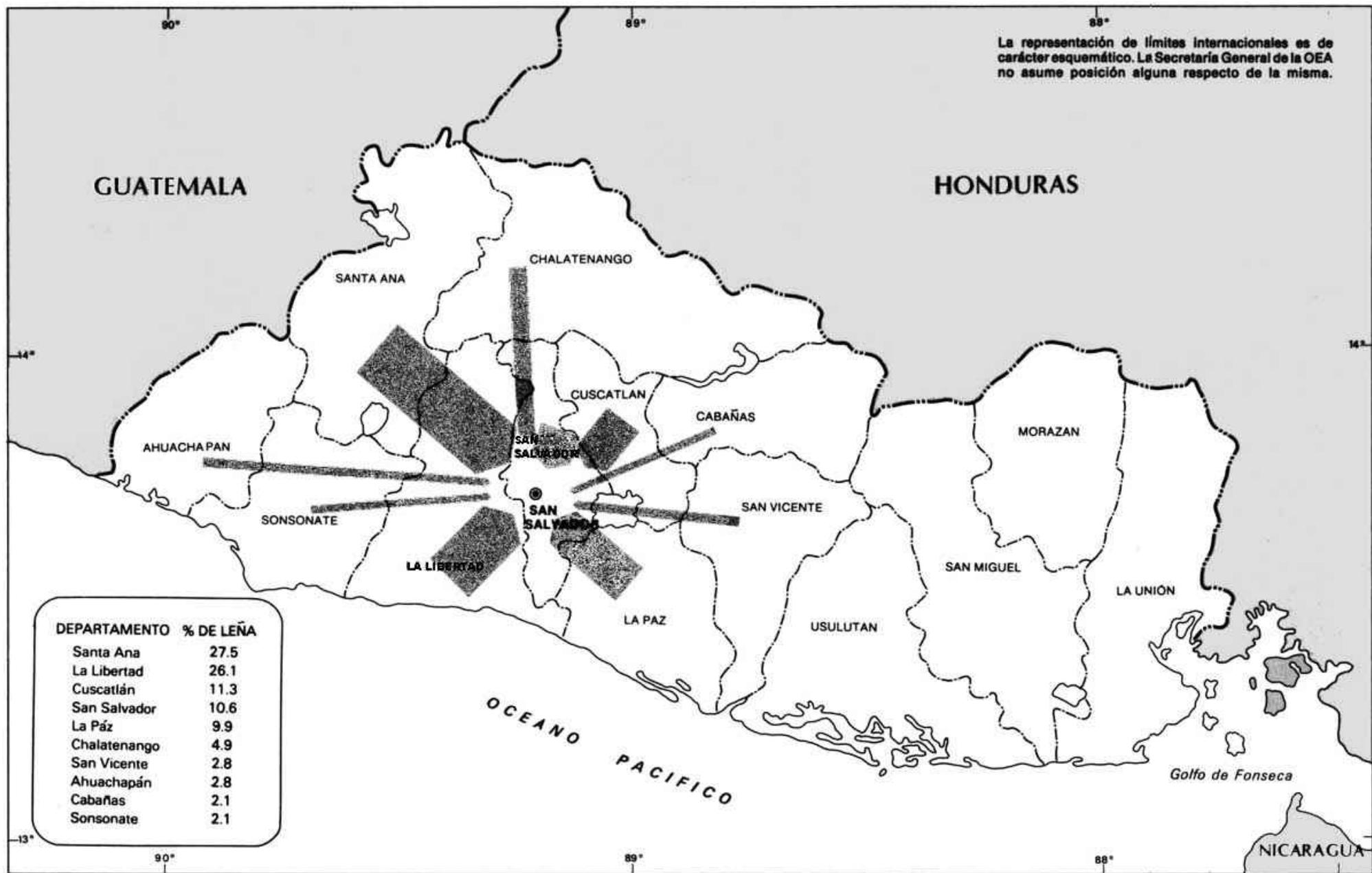


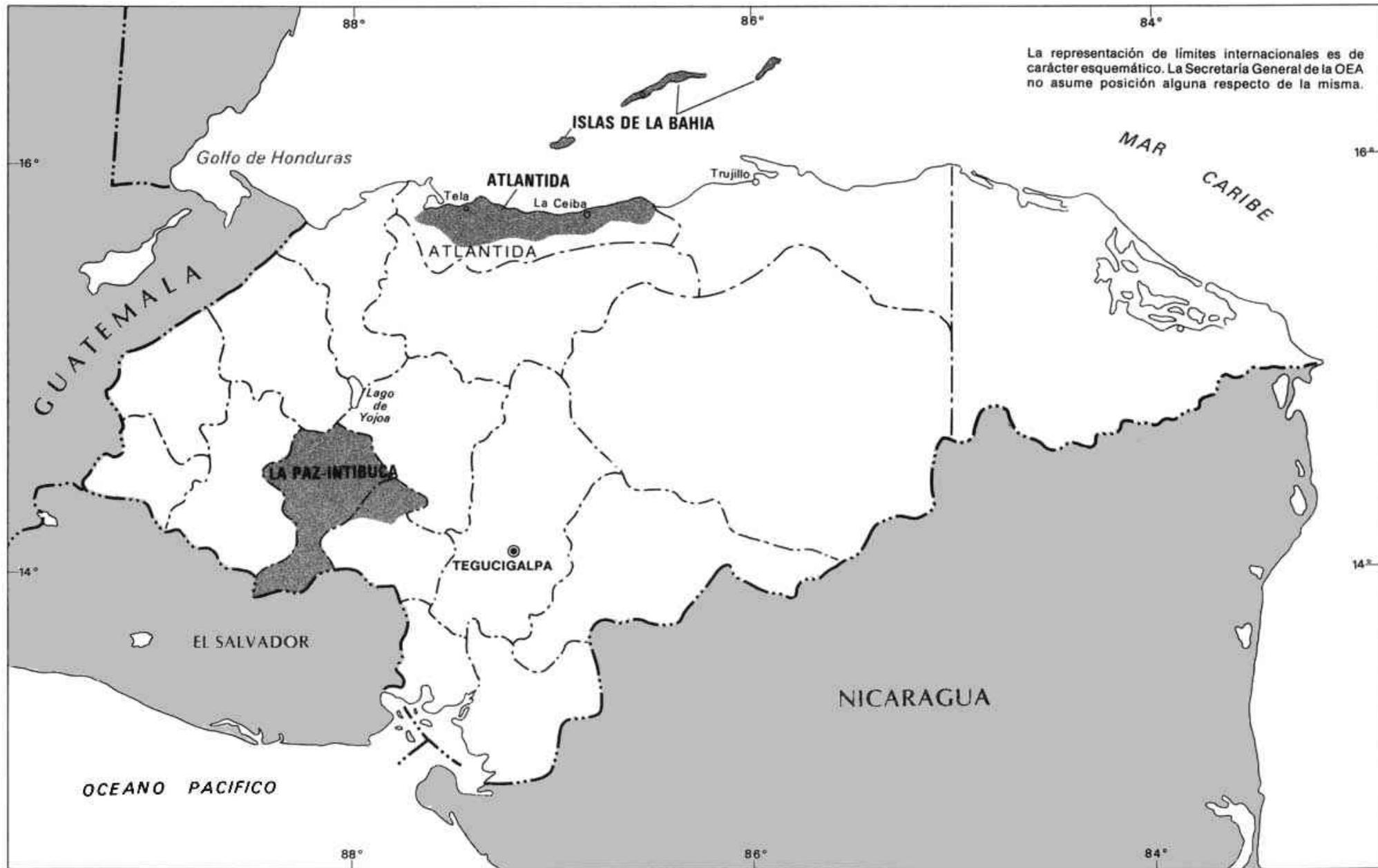
La representación de límites internacionales es de carácter esquemático. La Secretaría General de la OEA no asume posición alguna respecto de la misma.













Apéndice 1. Informes preparados por el proyecto plurinacional de energía y desarrollo en el Istmo Centroamericano 1982 - 1989

[I. Informes finales](#)

[II. Informes de trabajo](#)

[III. Informes preparados conjuntamente con otros proyectos del departamento de desarrollo regional y medio ambiente](#)

I. Informes finales

Costa Rica

1. Organización de los Estados Americanos, República de Costa Rica, República de Francia. Proyecto Plurinacional de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano. **Producción de Energías Nuevas y Renovables en Areas Prioritarias de Desarrollo, Región Huetar Norte, Primera Parte, Análisis.** 112 p. 1986. Español. ¹
2. Organización de los Estados Americanos, República de Costa Rica, República de Francia. Proyecto Plurinacional de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano. **Planta de Generación Eléctrica con Gasificación de Leña en Buena Vista de Guatuso, Proyecto Piloto.** 125 p. y Apéndices. 1986. Español. ¹
3. Organización de los Estados Americanos, República de Costa Rica, República de Francia. **La Problemática Leña en una Zona de Colonización Agrícola: El Caso de Los Chiles, Costa Rica.** 58 p. y Apéndices. 1987. Español. ¹
4. Organización de los Estados Americanos, República de Costa Rica, República de Francia. **Producción de Carbón Vegetal en Costa Rica, Situación y Perspectivas.** 70 p. 1987. Español. ¹
5. Organización de los Estados Americanos, República de Costa Rica, República de Francia. **Historia y Lecciones de un Proyecto Piloto, Planta Eléctrica con Gasificación de Leña, Buena Vista de Guatuso, Costa Rica.** 4 p. 1987. (Folleto en español). ¹

¹ Documento publicado

Nicaragua

6. Organización de los Estados Americanos, República de Nicaragua, República de Francia. Proyecto Plurinacional de Cooperación Técnica Producción de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano. **Producción de Energías Nuevas y Renovables en Areas Prioritarias de Desarrollo, Región Nueva Guinea.** 92 p. 1986. Español. ¹
7. Organización de los Estados Americanos, República de Nicaragua, República de Francia. **Proyecto de Mejoramiento de los Hornos de Leña para el Curado de Tabaco en la Isla de Ometepe y Propuesta de un Programa de Difusión.** 58 p. 1986. Español.
8. Organización de los Estados Americanos, República de Nicaragua, República de Francia. **Proyecto Microcentral Hidroeléctrica en el Río Tichaná, Isla de Ometepe.** 34 p. 1986. Español.
9. Organización de los Estados Americanos, República de Nicaragua, República de Francia. **Diagnóstico Energético de la Isla de Ometepe.** 115 p. 1987. Español.

¹ Documento publicado

Panamá

10. Organización de los Estados Americanos, República de Panamá, República de Francia. Proyecto Plurinacional de Cooperación Técnica Producción de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano. **Producción de Energías Nuevas y Renovables en Areas Prioritarias de Desarrollo, Distrito de Ola y Río de Jesús.** 104 p. 1986. Español. ¹
11. Organización de los Estados Americanos, República de Panamá, República de Francia. **Utilización de Fuentes de Energías Nuevas y Renovables en Areas Productivas Periféricas y Marginales a los Sistemas Existentes de Energía. Selección de Areas.** 36 p. 1985. Español.
12. Organización de los Estados Americanos, República de Panamá, República de Francia. **Proyecto de Gasificación de Leña para Producción de Electricidad en el Pueblo de Jaqué, Provincia de Darién.** 93 p. 1986. Español.
13. Organización de los Estados Americanos, República de Panamá, República de Francia. **Diagnóstico Energético de la Provincia de Darién.** 105 p. y Apéndices 1987. Español. ¹
14. Organización de los Estados Americanos, República de Panamá, República de Francia. **Energía y Salud, Un Programa de Refrigeración Fotovoltaica de Vacunas para los Puestos de Salud Aislados.** 66 p. y Apéndices. 1987. Español. ¹

¹ Documento publicado

Guatemala

15. Organización de los Estados Americanos. República de Guatemala. Proyecto Plurinacional de Cooperación Técnica Producción de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano. **Producción de Energías Nuevas y Renovables en Areas Prioritarias de Desarrollo, Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula.** 114 p. 1987. Español. ¹

¹ Documento publicado

El Salvador

16. _____. **Producción de Energías Nuevas y Renovables en Areas Prioritarias de Desarrollo.** 121 p. 1989.¹

¹ Documento publicado

Regional

17. _____. **Problemas y Perspectivas de la Electrificación Rural. La Experiencia del Proyecto OEA-Francia en Centroamérica.** 50 p. y Apéndices. 1987. Español.

18. _____. **Seminario sobre los Problemas y Perspectivas de la Electrificación Rural en Centroamérica. Memoria.** San José, Costa Rica 2 y 3 de setiembre, 1987 (en borrador). Español.

19. Organización de los Estados Americanos. Energía y Desarrollo. **La Experiencia de la Organización de los Estados Americanos en América Central.** 1989. Español.

¹ Documento publicado

II. Informes de trabajo

Costa Rica

1989

1. Fernando Ramírez. **Análisis de las Encuestas Realizadas para la Dirección Sectorial de Energía y Propuesta de Diseños Muéstrales.** 179 p. Español.

1988

2. José Eddie Torres. **Propuesta Conceptual y Metodología para la Captación y Aprovechamiento de Datos sobre Consumo Energético en Costa Rica.** 99 p. Español.

1986

3. Yves Lemaitre. **Manuel de Pilotage de l'Installation Gazogene de Buena Vista.** Francés.

4. Yves Lemaitre. **Manuel d'Entretien et de Maintenance de l'Installation Gazogene de Buena Vista.** Francés.

5. Guillermo González. **Producción de Carbón Vegetal en la Región Huetar Norte, Costa Rica.** Español.

1985

6. Michel Matiy. **Central Gasógeno de Buena Vista, Preevaluación.** 30 p. Español.

7. Michel Matiy. **Electrificación de Pueblos en Costa Rica, Documento de Proyecto.** 36 p. y Anexos. Español.

8. Carlos Avila Molina. **Proyecto Piloto Estufas Domésticas en Los Chiles, Análisis de Modelos**

Existentes, Diseño Estufa Doméstica, Plan Diseminación. 51 p. Español.

9. Carlos Avila Molina. **Lineamientos Plan Nacional de Gasificación. República de Costa Rica.** 110 p. Español.

10. Guillermo González. **Posibilidades de Producción de Carbón Vegetal en la Región Huetar Norte, Costa Rica.** 33 p. Español.

11. Jean Marie Laurent y Philippe Durand. **Proyecto Piloto Estufas Mejoradas en Los Chiles, Fase Preliminar Construcción y Evaluación.** 24 p. Español.

12. Jean Marie Laurent. **Electrificación del Pueblo de Buena Vista por Gasificación de Madera. Proyecto Piloto Detallado.** Versión Preliminar. 46 p. Español.

1984

13. Guillermo González. **Estudios Complementarios sobre la Utilización Potencial de la Energía Verde en la Región Huetar Norte, Costa Rica.** 44 p. Español.

14. Walter Vergara, Anandha Rao y Vashek Cervinka. **Energy Assessment of the Food Sector in Costa Rica.** 131 p. Inglés.

1983

15. Emmanuel Chasseray. **Evaluación de Algunos Factores Socio-económicos de la Región Huetar Norte.** 47 p. Español.

16. Neal Grant Walker. **Energy Demand in the North Huetar Region of Costa Rica.** 61 p. Inglés.

17. Guillermo González. **Utilización Potencial de la Energía Verde en la Región Huetar Norte, Costa Rica.** 165 p. Español.

18. SEMA Energie. **Identification des Perspectives Biomasse dans la Zone Huetar Norte.** 136 p. Francés.

Nicaragua

1986

1. Jean Marie Laurent. **Mejoramiento de los Hornos para Secado de Tabaco, Estudio de Factibilidad.** 53 p. Español

2. Bernard Leblond, por intermedio Comisión de las Comunidades Europeas. **Energías No Convencionales en Zonas Prioritarias de Centroamérica, Programa de la Isla de Ometepe, Centrales Microhidráulicas.** 20 p. Español.

1985

3. Pierre Marie Bosc. **Presentación de la Zona, Isla de Ometepe.** 75 p. Español.

4. Frédéric Dévé. **La Dinámica del Sistema Agrario frente a la Situación Energética en la Isla de Ometepe, Nicaragua.** 206 p. Español.

5. Guillermo González. **Evaluación de las Energías Nuevas y Renovables en la Isla de Ometepe, Nicaragua.** 60 p. Español.

6. Carlos Avila Molina. **Utilización de Leña en los Sectores Industrial y Doméstico en la Isla de Ometepe.** Español.

7. Jorge Rucks. **Estudio de la Dinámica Socioeconómica de Ometepe.** 135 p. Español.

8. Carlos Avila Molina. **Estudio de las Características de Producción, Comercialización y Utilización de Leña en la Isla de Ometepe y Estudio de la Eficiencia de la Utilización de Leña en Hornos para Curado del Tabaco. Análisis de Posibles Mejoras, Diseño de Horno Mejorado, Programa de Implementación.** 73 p. Español.

1983

9. François Leveque. **Nueva Guinea, Presentación de la Región.** 11 p. Español.

10. François Leveque. **La Biomasa y el Desarrollo Energético en Nicaragua.** 46 p. Español.

11. François Leveque. **La Dynamique de la Frontière Agricole - Ses Conséquences Energétiques: Le Cas de Nueva Guinea.** 51 p. Francés.

12. Gabriel Travisani, Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA, **Evaluación del Recurso Forestal en la Zona de Nueva Guinea.** 13 p. Español.

13. Guillermo González. **Valorización Energética de los Residuos Forestales en Nueva Guinea y El Almendro, Nicaragua.** 86 p. Español.

14. M. Matly y G. Madon, SEMA-Energie. **Nicaragua, Pré-identification de Perspectives Biomasse dans la Zone de Nueva Guinea.** 33 p. Francés.

15. Frédéric Dévé. **Informe de Secamiento de Granos Básicos y sus Aspectos Energéticos en Nicaragua.** 59 p. Español.

Panamá

1986

1. Guillermo González. Abril 1986. **El Recurso Leñoso en Relación a la Producción de Electricidad a Través de Gasificadores en Sitios Seleccionados del Darién, Panamá.** 29 p. Español.

2. Michel Matly. **Electrificación Rural en la Región del Darién, Panamá.** 69 p. Español.

3. Informe Final. Versión Preliminar. **Proyecto de Gasificación de Leña para Producción de Electricidad en el Pueblo de Jaqué, Provincia del Darién, Panamá.** 90 p. Español.

1985

4. Boris Utria. **Estudio de Selección de Distritos en la República de Panamá para la Ejecución del Proyecto "Producción de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano".** 72 p. Español.

5. Frédéric Dévé. **Estudio de la Dinámica Socioeconómica de la Provincia del Darién, Panamá.** 57 p. Español.

6. Rogelio Sotela. **Estudio de Demanda de Energía en Comunidades Seleccionadas del Darién Panameño.** 98 p. Español.

7. Guillermo González. **Cuantificación y Caracterización de Algunas Fuentes de Biomasa en el Darién, Panamá.** 36 p. Español.

8. Walter Vergara. **Oportunidades de Racionalización y Sustitución de Combustibles en el Sector Agroindustrial de Panamá.** 106 p. Español.

1983

9. Denis Gallet. **Caracterización de la Situación Agropecuaria de los Distritos de Ola y Río de Jesús.** Español.

10. Pierre Dutoit. **Proyecto Piloto de Energía Solar en Las Barretas, Distrito de Ola.** Español.

11. José Osvaldo Becerra Carioca. **Report on Biomass Utilization for the District of Ola and Río de Jesús, Panama.** 120 p. Inglés.

1982

12. Neal Walker. **Food and Energy Production in Central America, Report on Energy Consumption: Ola and Río de Jesús.** 28 p. Inglés.

13. Boris Utria. **La Caracterización de la Situación Energética de los Distritos de Ola y Río de Jesús.** 50 p. Español.

14. Boris Utria. **Análisis de la Representatividad de las Areas de Estudios con Relación a Otras Areas del País.** 164 p. Español.

15. Luis Eduardo Machado H. **Evaluación Técnica de las Alternativas de Producción de Energía de Fuentes No Convencionales en los Distritos de Ola (Coclé) y Río de Jesús (Veraguas) en la República de Panamá.** 40 p. Español.

16. Arnaldo Vieira de Carvalho Jr. **Alternativas de Utilización de Energía Solar.** 76 p. Español.

Honduras

1986

1. Rogelio Sotela. **Diagnóstico y Estrategia Energética Departamento Atlántida-Honduras.** 64 p. Español.

1985

2. José Adán Madariaga. **Honduras y su Potencial Dendroenergético.** 53 p. Español.

3. Humberto Rodríguez. **Evaluación del Potencial de la Energía Solar y Eólica en las Islas de la Bahía y Perspectivas de su Utilización.** 167 p. Español.

1984

4. Guillermo González. **Análisis de Algunas Alternativas Energéticas en el Area del Proyecto**

Intibucá - La Paz, Honduras, con Énfasis en la Utilización de los Residuos del Bosque y los Aserraderos. 20 p. Español.

5. Guillermo González. **Utilización Energética de los Residuos Forestales y Agrícolas en el Área del Proyecto Intibucá - La Paz, Honduras.** 59 p. Español.

6. Carlos Avila Molina. **Perfiles de Proyectos de Mejoramiento de la Producción de Objetos de Barro, Mejoramiento de la Producción de Panela, Mejoramiento de la Producción de Ladrillo Rafán y Tejas y Diseminación de Estufas Domésticas.** 460 p. Español.

1983

7. Neal Walker. **Energy Development: Intibucá-La Paz.** 42 p. Inglés.

8. Boris Utria. **La Situación Energética del Área Intibucá-La Paz.** 51 p. Español.

9. Boris Utria. **La Participación del Área Intibucá-La Paz en los Contextos Económicos Regional y Nacional.** 28 p. Español.

Guatemala

1987

1. **Estudio sobre la Comercialización de la Leña en el Departamento de Sacatepéquez** (Informe de Avance). 33 p. Español.

2. José Eddy Torres. **Consumo y Comercialización de la Leña en los Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula de la República de Guatemala.** 109 p. Español.

3. Humberto Rodríguez. **Perspectivas de Utilización de la Energía Solar en la Zona Oriental de Guatemala.** 123 p. Español.

4. Guillermo González. **Producción y Valorización de Energéticos Biomásicos en los Departamentos de Chiquimula, El Progreso y Zacapa.** 74 p. Español.

5. Arthur Heyman. **Informe de la Misión sobre el Enfoque del Proyecto de Energía en la Zona Oriental de la República de Guatemala.** 57 p. Español.

El Salvador

1989

1. Mauricio Majano Díaz. **Estudio de Comercialización de Leña y Carbón en el Área Metropolitana de San Salvador.** 55 p. Español.

1987

2. Roberto Figueroa Díaz. **Proyecto de Producción de Leña.** 107 p. Español.

3. Roberto Figueroa Díaz. **Proyecto de Prefactibilidad Técnico-Económica para Producción de Postes de Madera en El Salvador.** 69 p. Español.

1986

4. Harbans Lal Arora. **Aprovechamiento Energético Bagazo Excedente de los Ingenios.** 65 p.

1985

5. Alfredo Unda. **Consumo y Disponibilidad de Leña del Municipio de Ahuachapán, El Salvador.** 59 p. Español.

6. Arthur Heyman. **Líneas de Acción Propuestas sobre el Problema de Leña en la Zona Occidental y Central de la República de El Salvador.** 22 p. Español.

7. Guillermo González. **Ideas y Proyectos Dirigidos a la Solución de Escasez de Leña y Madera en el Municipio de Ahuachapán.** 32 p. Español.

8. José Eddie Torres. **Estado Actual de la Producción, Consumo y Comercialización de Leña en el Municipio de Ahuachapán.** 144 p. Español.

9. Mauricio Majano. **Estudio de la Comercialización de Leña y Carbón en el Area Metropolitana de San Salvador.** 55 p. Español.

Regional

1988

1. Ventre, G.G. and Kilfoyle, D. **Central American Health Clinic Project.** Documento presentado en: 1988 ASME Solar Energy Division Conference. 38 p. (mimeo) Inglés.

1986

2. Jean Marie Laurent. **Rapport Final d'Activités: Introduction Document 1: Modules Informatiques; Document 2: Electrification Rurale par Gazéification Buena Vista de Guatuso; Document 3: Projet Bois de Feu Los Chiles, Costa Rica; Document 4: Project Bois de Feu Ometepe, Nicaragua; Document 5: Synthèse Sur la Problématique Bois de Feu.** 120 p. Francés.

3. Jean Marie Laurent. **Informe Anexo Aspectos Relacionados con el Secado y el Abastecimiento de Combustible en el Marco de los Proyectos Pilotos de Gasificación de Madera en Panamá y Costa Rica.** 48 p. Español.

1985

4. C.A. Domínguez y J.J. Castro-Chamberlain. **Actividades del Proyecto Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano en las Repúblicas de Guatemala, Honduras y El Salvador.** Trabajo presentado en la Reunión de Trabajo sobre Silvicultura en los Neotrópicos, Técnicas de Producción de Leña en Fincas Pequeñas, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24-28 de junio, 1985. 18 p. Español.

5. J.J. Castro-Chamberlain y Philippe Durand. **Producción de Energías Nuevas y Renovables en Areas Prioritarias de Desarrollo en Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Honduras, Guatemala y El Salvador.** Trabajo presentado en el Seminario sobre la Conservación de la Energía en el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas, Alajuela-Costa Rica. 14 al 17 de enero, 1985. 31 p. Español.

III. Informes preparados conjuntamente con otros proyectos del departamento de desarrollo regional y medio ambiente

PROYECTO DE RIESGOS NATURALES

Costa Rica

1989

1. Wayne Park. **Amenazas Naturales y la Infraestructura Energética de Costa Rica.** 56 p. Español.
2. Ricardo Monge. **Rodrigo Vega y Manuel Monge. Desagregación del Valor de la Producción, Exportaciones y Empleo de las Principales Actividades Productivas de Costa Rica por Cantón.** 12 p. y Anexos estadísticos. Español.

1988

3. Enrique Bello y Xinia Soto. **Ejercicio de Mapeo Computarizado para la Zonificación de las Areas Silvestres Protegidas en la República de Costa Rica.** 34 p. Español.
4. **Uso del Programa IDRISI para la Creación de Mapas de Riesgos Naturales en la República de Costa Rica.** 5 p. y 10 mapas. Español.

Honduras

1988

5. Carlos A. Domínguez. **Identificación de las Areas para el Aprovechamiento de Leña en la Zona Metropolitana de Tegucigalpa.** 29 p. Español.

PROYECTO DE USO RACIONAL DE ENERGIA EN EL SECTOR TRANSPORTE

El Salvador

1988

6. Edgardo Martínez M. **Racionalización Energética del Sector Transporte en El Salvador. Resultados de las Encuestas.** 58 p. Español.

1987

7. Roberto Generoso y Edgardo Martínez Montalto. **Racionalización Energética del Sector Transporte en El Salvador. Informe Final.** 120 p. y Anexos 98 p. Español.

Guatemala

1989

8. Carlos A. Domínguez. **Análisis del Sector Transporte Colectivo de Pasajeros y Formulación de Perfiles de Proyectos.** 47 p. Español.

9. Edgar de León Maldonado. **Informe Final Transporte de Pasajeros.** 23 p. Español.





Apéndice 2. Fichas de proyectos piloto

[A. Proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica de vacunas Torti y Chichica, Panamá](#)

[B. Proyecto piloto de electrificación por gasificación de leña buena vista de Guatuso, Costa Rica](#)

A. Proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica de vacunas Torti y Chichica, Panamá

Proyecto OEA-Francia Energía y Desarrollo en el Istmo Centroamericano

Ficha de Proyecto

1. Descripción

1.1 Referencias

Título: Proyecto Piloto de Refrigeración Fotovoltaica en Puestos de Salud

Marco:

- Componente Panamá del Proyecto OEA-Francia
- Equipos donados por Francia

Características:

Economía de energía /__/ Sustitución /_x_/
Demanda insatisfecha /__/ Estudio /__/ Demostración /_x_/
Programa /__/ Proyecto integrado /__/ No integrado /_x_/

1.2 Localización

- Puesto de Salud de Tortí, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá (dos horas y media en auto desde Panamá)
- Puesto de Salud de Chichica, Distrito de Tole, Provincia de Chiriquí (localizado a 10 horas de Panamá, de las cuales 3 horas y media son a pie o a caballo)

1.3 Objetivos

Sustitución de refrigeradores de queroseno para una mejor fiabilidad de servicio y una disminución de los costos de funcionamiento y mantenimiento.

1.4 Justificación

- Las interrupciones relativamente frecuentes de funcionamiento de los refrigeradores de queroseno (por mal funcionamiento o falta de combustible) son el punto débil de la cadena de frío para la salud.
- Existencia en Panamá, en zonas no electrificables a corto plazo, 83 puestos de salud sin refrigerador y 103 puestos de salud con refrigerador de queroseno (estadísticas 1982).

1.5 Historia del Proyecto

- El estudio del Proyecto Plurinacional en el distrito de Ola en 1983 permitió identificar una posibilidad de proyecto piloto de refrigeración fotovoltaica en el puesto de salud de Las Sabanas.
- Un refrigerador de 50 l donado por Francia llegó a Panamá en setiembre de 1984 y fue instalado temporalmente en Panamá en una central eléctrica del IRHE (pruebas y demostración).
- En noviembre de 1984 se llevó a cabo el Seminario "El Sol para la Salud" y fue creada una Comisión para determinar el lugar de implantación del proyecto y las perspectivas de replicación.
- Un segundo refrigerador (155 l) donado por Francia llegó en febrero 1985.
- 19 abril 1985: instalación del refrigerador de 50 l en Tortí.
- 4 julio 1985: instalación del refrigerador de 155 l en Chichica.
- Mayo 1986: problemas de funcionamiento en Tortí.
- Marzo 1987: Informe final sobre un programa de refrigeración fotovoltaica para puestos aislados de salud en Panamá.

1.6 Descripción Técnica

Equipos: En ambos casos el refrigerador fotovoltaico reemplaza a un refrigerador de queroseno. Tortí: un refrigerador FRIGESOL R50 (50 litros a 0°C) con dos baterías de 63 Ah cada una, un regulador y cuatro paneles fotovoltaicos (France Photon) de 144 W de potencia pico total, montados sobre un soporte de madera y colocados sobre el techo del puesto de salud.

Chichica: 1 refrigerador FRIGESOL RI 155 (120 litros a 0°C + 35 litros para producción de hielo: 1 kg/día), 4 baterías de 63 Ah cada una, un regulador y 6 paneles fotovoltaicos de 216 W de potencia pico total montados sobre un soporte de madera y colocados sobre el techo.

Utilización:

- Tortí: población cubierta: 2 500 habitantes
- Chichica: población cubierta: 3 500 habitantes

Mantenimiento: Limpieza de los paneles una vez al mes.

1.7 Participantes y Costos del Proyecto

Institución	Monto Financiamiento	Naturaleza Financiamiento
AFME	60 000 FF	Equipos
	(25 000 Tortí)	
	(35 000 Chichica)	
CONADE/Equipo del proyecto	?	Instalación/ apoyo técnico

1.8 Costo Total del Proyecto

1.9 Documentos Disponibles

Informe final: "Energía y Salud. Un Programa de Refrigeración Fotovoltaica de Vacunas para los Puestos Aislados de Salud".

1.10 Documentos Disponibles

AFME, Sylvie Geissmann, SAI, 27 rue Louis Vicat, París CONADE, Ramón Argote, Apartado 5285, Panamá 5

2. Evaluación

2.1 Aspectos Técnicos

Instalación:

- Paneles instalados sobre el techo de los puestos de salud para protegerlos de un daño eventual (por ejemplo en Tortí el puesto de salud está situado al lado de la escuela).
- Los soportes de madera de los paneles deben cambiarse cada dos años.

Desempeño de los Equipos:

- De acuerdo a las previsiones. Se puede aun suponer que los paneles fotovoltaicos están sobredimensionados en ambos casos.

Recurso Energético:

En las dos zonas la radiación solar promedio es de 4 kWh/m²/día con pequeñas variaciones mensuales (más o menos 15%).

Demanda de Energía: -

Problemas de Funcionamiento:

Chichica: ninguno

Tortí: Aparentemente problema de soldadura a nivel del evaporador. Refrigerador sin funcionar desde mayo 1986, debido a la dificultad de coordinación entre CONADE y el Ministerio de Salud para efectuar la reparación necesaria, y a la ausencia de un técnico calificado en equipos solares.

Modificaciones: -

Otros Comentarios: El sitio de Chichica es demasiado aislado para un proyecto de demostración.

2.2 Aspectos Económicos

Inversión Inicial:

Monto: 60 000 FF
Financiamiento: AFME

Ingresos y Egresos:

Costos de las Alternativas:

El costo total anual del servicio para el refrigerador fotovoltaico es inferior a aquel de un refrigerador de gas que es asimismo inferior al de un refrigerador de queroseno, en el caso de estos dos sitios aislados y no electrificables a corto plazo.

Rentabilidad: Sí con respecto a las alternativas.

Otros Comentarios:

Para los sitios muy aislados (como Chichica) la única solución confiable es el refrigerador fotovoltaico.

2.3 Aspectos Sociológicos

Satisfacción de los usuarios: (ayudantes de enfermería de los puestos de salud)

Sí

Comportamiento de los Usuarios: No son muy perseverantes para llenar los formularios de seguimiento.

Impacto sobre los Usuarios: Aún no evaluado

Impacto sobre el Medio Ambiente: Ninguno

Otros Comentarios:

El refrigerador debe cerrarse con llave y solamente una persona debe estar a cargo del mismo (en efecto, en Tortí se perdió todo un lote de vacunas, porque una persona ajena al puesto de salud dejó el refrigerador abierto durante una noche).

2.4 Aspectos Institucionales

Marco:

CONADE: coordinación del proyecto
Ministerio de Salud: usuario

Acciones de Apoyo:

Seminario "El Sol para la Salud" 5/11/84

Otros Comentarios:

No ha habido suficiente difusión de información de los proyectos pilotos por parte de CONADE y del Ministerio de Salud.

3. Perspectivas

Replicación

Sí para puestos de salud aislados y no electrificables a corto plazo (200 en Panamá).
Recomendaciones para proyectos similares

Otros Comentarios:

- El refrigerador de 50 l debería haberse instalado más tiempo en Panamá (demostración y promoción).
- El refrigerador de 155 l (con producción de hielo) debería haberse instalado en un lugar menos aislado que Chichica. Sin embargo, su capacidad de almacenamiento de vacunas de todas maneras estaría sobredimensionada.

4. Conclusiones

OBJETIVOS ALCANZADOS: En parte (valorización insuficiente de los proyectos)

COSTO PREVISTO: Sí

CONTRAPARTE SATISFECHA: Sí

USUARIOS SATISFECHOS: Sí

DESEMPEÑO EQUIPOS: Problema de funcionamiento en Tortí

RENTABILIDAD ECONOMICA: Sí

REPRODUCCION POSIBLE: Sí

AMPLITUD DEL PROGRAMA: 200 refrigeradores en Panamá Posibilidades de utilización en los otros países de América Central

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA: No

CAPACITACION: Sí

- a) técnicos (instalación-mantenimiento)
- b) usuarios (ayudantes de enfermería)

PASOS A SEGUIR: Ver "Programa de Refrigeración Fotovoltaica para Puestos Aislados de Salud"

RESPONSABLE: AFME/CONADE/Ministerio de Salud

B. Proyecto piloto de electrificación por gasificación de leña buena vista de Guatuso, Costa Rica

Proyecto OEA-Francia Energía y Desarrollo en el Istmo Centroamericano

Ficha de Proyecto

1. Descripción

1.1 Referencias

Título: Proyecto piloto de electrificación del pueblo de Buena Vista por gasificación de leña

Marco:

- Componente Costa Rica del Proyecto OEA-Francia
- Equipos donados por Francia

Características:

Economía energía /__/ Sustitución /_x_/
Demanda insatisfecha /_x_/ Estudio /__/ Demostración /_x_/
Programa /__/ Proyecto integrado /__/ No integrado /_x_/

1.2 Localización

- Buena Vista de Guatuso, cantón de Guatuso, Región Huetar Norte
- Pueblo de 300 habitantes situado a 14 km de la cabecera del cantón a donde llega la red eléctrica interconectada y un camino asfaltado (a 3 horas de la capital, San José)

1.3 Objetivos

- electrificar un pueblo con una tecnología competitiva
- verificar la confiabilidad de la tecnología de gasificación
- lograr la organización comunitaria en torno al proyecto
- reunir los elementos necesarios para un eventual programa más amplio

1.4 Justificación

- demanda insatisfecha de electricidad o costosa
- imposibilidad de extensión de la red eléctrica interconectada a corto plazo
- características favorables del pueblo (organización, recurso forestal)

1.5 Historia del Proyecto

Sep. 84 - Abril 85: identificación y preparación del proyecto

3 - 7 junio 85: instalación equipo y firma convenio

Junio - octubre 85: pruebas de equipo y mejoramiento instalaciones

Nov. 85 - Febrero 86: primer puesta en marcha y capacitación

12 - 28 marzo 86: evaluación problemas de funcionamiento

Abril - agosto 86: reparaciones, modificaciones, pruebas

Setiembre 86:

- puesta en marcha y capacitación final

- control de calificación técnica y operacional

Octubre 86 - mayo 87: funcionamiento normal del equipo y período de seguimiento técnico

1.6 Descripción Técnica

Equipos:

- gasificador B1000, Ets. Touillet, motor Mercedes Benz OM 352 modificado a gas, generador Leroy Somer 30.4 kW
- Grupo electrógeno de emergencia, Caterpillar 55 kW
- Secadora de leña aprovechando escape de gas y el ventilador del motor
- Combustible en pedazos (8 x 5 x 5 cm), 15% humedad máxima, obtenido a partir de residuos de la expansión de la frontera agrícola

Utilización:

- Horario: 18:00-21:00 al inicio del proyecto, 15:00-21:00 a partir de la puesta en marcha del proyecto de la fábrica de muebles
- 1 operador del pueblo
- 38 viviendas conectadas a la red (31 habitaciones)
- Demanda mensual de 500 a 600 kWh

Mantenimiento:

- mantenimiento a cargo del operador
- Reparaciones y repuestos a cargo de la contraparte (ICE)

1.7 Participantes y Costo del Proyecto

Institución	Monto del Financiamiento (Miles de FF)	Naturaleza del Financiamiento
Dirección Sectorial de Energía (DSE) del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas	160	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo técnico • Modificaciones en instalaciones
Instituto Costarricense de Electricidad	350	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos (red distribución + planta emergencia) • Apoyo técnico
Asociación de Desarrollo Integral de Buena Vista	20	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento (operadores) • Equipo (galerón)
O.E.A.	260	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo técnico

Francia	1 210	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo técnico • Misiones • Equipos
---------	-------	--

1.8 Costo Total del Proyecto 2 millones FF (incluyendo gestión y ayuda técnica)

1.9 Documentos Disponibles Informe Final del Proyecto OEA-Francia. "Planta de Generación Eléctrica con Gasificación de Leña en Buena Vista de Guatuso, Proyecto Piloto, Enero 87".

1.10 Fuente de Información - AFME Servicio de la Acción Internacional (Sylvie Geissmann) 27 rue Louis Vicat, París.

- OEA Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente

2. Evaluación

2.1 Aspectos Técnicos

Instalación:

- sin pliego de condiciones y sin experiencia previa
- presupuesto de instalación muy subestimado
- puesta en marcha inicial no incluye capacitación adecuada

Desempeño de los equipos:

- bueno si el combustible está seco, equipos calibrados y los operadores y técnicos capacitados
- consumo de leña superior al anunciado por el fabricante
- problemas de corrosión (equipos no tropicalizados?)

Recursos energéticos:

- bien evaluados y buen sistema de preparación
- dificultad de recolección en invierno (3/4 del tiempo)
- sistema adaptado de secamiento fundamental

Demanda de energía:

- factor de carga inicial (0.2) insuficiente para el equilibrio financiero del proyecto (demanda sector residencial)
- instalación de proyecto productivo (fábrica de muebles); factor de carga 0.4

Problemas de funcionamiento:

- humedad de la leña (problema de secamiento subestimado)
- operadores con capacitación insuficiente - mala operación y mantenimiento
- dificultad de calibración del motor y de la regulación electrónica
- carga eléctrica insuficiente
- corrosión

Modificaciones:

- plataforma de carga
- dos secadores de leña
- resistencias de carga
- seguridad sobrevelocidad motor
- puerta suplementaria en expansor

Otros comentarios:

- lavado al vapor expansor y filtro de agua, y motor reacondicionado a las 200 horas de funcionamiento

2.2 Aspectos Económicos

Inversión en equipos:

Monto total: 560 KF

Financiamiento:

AFME 260 KF: gasificador

ICE 275 KF: red distribución eléctrica y grupo electrógeno de emergencia

Balance económico de operación:

- operación a cargo de la ADI
- funcionamiento inicial (3 horas):
 - consumo 38 abonados 550 kWh/mes;
 - ingresos mensuales C/8 000 (tarifa de base C/250 por 25 kWh/mes);
 - gastos C/4 500 operador del pueblo C/3 500 preparación de la leña, gasolina, carbón de leña, diversos
- funcionamiento normal (6 horas); balance estimado: (con fábrica de muebles y alumbrado público)
 - consumo 42 abonados: 2 300 kWh/mes;
 - ingresos C/26 000/mes (fábrica de muebles C/12 000)
 - gastos: C/16 000 operador; C/10 000 leña, diesel, aceite, gasolina, carbón de leña, diversos

Costos Alternativas:

Desde el punto de vista del pueblo: (6 horas/día) (2 300 kWh/mes)

Diesel C/42 500/mes (planta de emergencia instalada) C/28 000/mes (planta nueva con potencia adaptada a la demanda)

Gasificador C/26 000/mes

Desde el punto de vista del ICE:

- Red C/26/kWh (60 000 kWh/año) Inversión inicial C/14 millones
- Diesel C/37/kWh (28 000 kWh/año) Inversión inicial C/3.5 millones
- Gasificador C/49/kWh (28 000 kWh/año) Inversión inicial C/5.8 millones

Rentabilidad: Sí, para el pueblo, con la condición de que el ICE asegure las reparaciones y pague los repuestos (como en el caso del grupo electrógeno).

Otros Comentarios:

- En el caso del grupo electrógeno prestado por el ICE al pueblo, éste representa un costo de operación (salario) nulo pues se trata solamente de arrancar y apagar la planta, mientras que el gasificador exige un cuidado constante.
- El Proyecto OEA-Francia y la DSE han ayudado a equilibrar el balance económico (compra diesel para planta de emergencia y aceite para el motor).

2.3 Aspectos Sociológicos

Satisfacción de los usuarios: Satisfechos desde la puesta en marcha final, pero habían perdido su confianza en el proyecto anteriormente.

Comportamiento de usuarios:

- Han creado un Comité de Electrificación.
- La gente del pueblo considera que el pago del recibo mensual les da derecho a un servicio sin reservas (lo que es normal) y dejan al Comité de Electrificación el trabajo de recolección y preparación de la leña, para lo cual la remuneración correcta plantea un programa en razón del equilibrio precario del presupuesto al inicio del proyecto.

Impacto sobre usuarios:

- Organización del pueblo en torno a proyectos de gasificación y, posteriormente, de la fábrica de muebles.
- Creación de un empleo a tiempo completo y de otra actividad remunerada (recolección y preparación de la leña).
- Los gastos de la planta quedan en gran parte en el pueblo.

Impacto sobre medio ambiente:

- Recurso constituido por residuos forestales.
- Recurso identificado y utilizado suficiente para más de la duración de vida del proyecto.
- Control subproductos planta.

Otros comentarios:

- sin el apoyo del equipo del proyecto la organización del pueblo en torno al mismo habría sido ciertamente imposible.

2.4 Aspectos Institucionales

Instalación:

- Comisión creada para instalación, puesta en marcha y seguimiento del proyecto.
- Dificultades de apoyo financiero por parte de la DSE para los gastos de instalación y puesta en marcha no previstos.
- El ICE hubiera sido una mejor contraparte para la realización del proyecto.

Acciones complementarias:

- Necesidad de numerosas misiones repetitivas
- Seminario realizado en un momento en que la planta funcionaba pero no en forma continua
- Costo del apoyo técnico = mitad del costo total del proyecto

Otros comentarios:

Período de seguimiento técnico: 5/9/86 - 4/6/87 (9 meses)

3. Perspectivas

Replicación

Condiciones técnicas y económicas:

- pueblo más alejado de la red
- demanda no limitada principalmente el alumbrado
- problemas o costo elevado de abastecimiento de diesel
- mejor confiabilidad y proceso más simple de mantenimiento de los equipos
- transferencia de la tecnología de gasificación

Condiciones socio-políticas:

- pueblo con alta capacidad organizativa
- política de electrificación descentralizada del ICE y aceptación de una inversión 1.5 veces más elevado que el grupo electrógeno con el fin de permitir al pueblo un costo de operación más bajo

Recomendaciones para proyectos similares:

- pliego de condiciones
- capacitación seria de los operadores y técnicos de mantenimiento
- presencia durante la puesta en marcha (2 a 3 meses) de un técnico especializado en gasificación, motores y generación eléctrica

Otros comentarios:

- El ICE no tiene la política indicada anteriormente
- Necesidad de estudiar las perspectivas de reproductibilidad en países vecinos: Guatemala (Peten), Panamá (Darién)

4. Conclusiones

OBJETIVOS ALCANZADOS: Sí, pero sobre un período mayor del previsto.

COSTO PREVISTO DEL PROYECTO: No, al menos dos veces más caro que previsto, debido a la duración de la puesta en marcha - costo de apoyo técnico muy elevado.

CONTRAPARTE SATISFECHA: Con altos y bajos; tienen la impresión de haber gastado mucho dinero en el proyecto; muy satisfechos de que funcione. Aprueban informe final.

USUARIOS SATISFECHOS: Con altos y bajos igualmente. Satisfechos actualmente.

DESEMPEÑO DE LOS EQUIPOS: Consumo de leña mayor que el previsto. Funcionamiento satisfactorio (acta de control lo afirma) cuando las condiciones necesarias se cumplen. No hay suficiente información técnica del constructor.

Problemas de corrosión.

RENTABILIDAD ECONOMICA: Sí, para el pueblo; no para el ICE y para el país.

REPRODUCCION POSIBLE: Difícil en Costa Rica

AMPLITUD DEL PROGRAMA: Máximo unos veinte en Costa Rica si el ICE cambia de política

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA: Necesaria

CAPACITACION: Muy importante y a varios niveles

PASOS A SEGUIR: Ver documento regional de reproductibilidad

RESPONSABLE: AFME/OEA/País





La Organización de los Estados Americanos

La Organización de los Estados Americanos (OEA) es el organismo regional más antiguo del mundo, pues su origen se remonta a la Primera Conferencia Internacional Americana, celebrada en Washington, D.C.. En esta reunión se aprobó, el 14 de abril de 1890, la creación de la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas. La Carta de la OEA fue suscrita en Bogotá en 1948 y entró en vigor el 13 de diciembre de 1951. Posteriormente, la Carta fue reformada por el Protocolo de Buenos Aires suscrito en 1967, el cual entró en vigor el 27 de febrero de 1970 y por el Protocolo de Cartagena de Indias suscrito en 1985, que entró en vigor el 16 de noviembre de 1988. La OEA cuenta hoy con 35 Estados miembros. Además, la Organización ha concedido el *status* de Observador Permanente a 27 Estados de Europa, Africa y Asia, así como a la Santa Sede y a la Comunidad Económica Europea.

Los propósitos esenciales de la OEA son los siguientes: afianzar la paz y la seguridad del Continente; promover y consolidar la democracia representativa dentro del respeto al principio de no intervención; prevenir las posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos; promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural, y alcanzar una efectiva limitación de armamentos convencionales que permita dedicar el mayor número de recursos al desarrollo económico y social de los Estados miembros.

La OEA realiza sus fines por medio de los siguientes órganos: la Asamblea General; la Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores; los Consejos (el Consejo Permanente, el Consejo Interamericano Económico y Social y el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura); el Comité Jurídico Interamericano; la Comisión Interamericana de Derechos Humanos; la Secretaría General; las Conferencias Especializadas; los Organismos Especializados, y otras entidades establecidas por la Asamblea General.

La Asamblea General celebra períodos ordinarios de sesiones una vez por año. En circunstancias especiales se reúne en períodos extraordinarios de sesiones. La Reunión de Consulta se convoca con el fin de considerar asuntos de carácter urgente y de interés común, y para servir de Órgano de Consulta en la aplicación del Tratado Interamericano de Asistencia Recíproca (TIAR), que es el principal instrumento para la acción solidaria en caso de agresión. El Consejo Permanente conoce de los asuntos que le encomienda la Asamblea General o la Reunión de Consulta y ejecuta las decisiones de ambas cuando su cumplimiento no haya sido encomendado a otra entidad; vela por el mantenimiento de las relaciones de amistad entre los Estados miembros así como por la observancia de las normas que regulan el funcionamiento de la Secretaría General, y además, actúa provisionalmente como Órgano de Consulta para la aplicación del TIAR. Los otros dos Consejos tienen como finalidad promover la cooperación entre los Estados miembros en sus respectivas áreas de competencia. Estos Consejos celebran una

reunión anual; se reúnen asimismo en períodos extraordinarios de sesiones cuando fueren convocados de acuerdo con los procedimientos previstos en la Carta. La Secretaría General es el órgano central y permanente de la OEA. La Sede tanto del Consejo Permanente como de la Secretaría General está ubicada en Washington, D.C.

ESTADOS MIEMBROS: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas (*Commonweatth de las*), Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Dominica (*Commonwealth de*), Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, St. Kitts y Nevis, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

