



**INSTITUTO NICARAGUENSE DE ENERGIA
DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD**

***ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA
ELECTRIFICACION RURAL EN NICARAGUA***

(PRELIMINAR)

**Managua, Nicaragua
Agosto, 1997**

CONTENIDO

- I Introducción
- II Antecedentes
- III Situación Actual del Sub-sector Eléctrico
 - a) Infraestructura Existente
 - b) Índice de Electrificación
 - c) Esquemas propuestos de Electrificación Rural
 - d) Potencial de Recursos Energéticos
- IV Costos de Inversión (I Etapa)
- V Financiamiento de la Electrificación Rural
- Vi Estrategia de Electrificación Rural
- Vii Conclusiones
- Viii Bibliografía

ANEXOS

Cuadro No. 1 : Estimación Porcentual de Viviendas Electrificadas y sin Electrificar a Nivel Nacional.

Cuadro No. 2 : Estimación Porcentual de Viviendas sin Electrificar a Nivel Nacional.

Cuadro No. 3 : Instalaciones Fotovoltaicas a Instalar.

Cuadro No. 4 : Potencial Estimado Pequeñas Centrales Hidroeléctricas 1996.

l) Introducción

El objetivo de este documento es presentar los mecanismos necesarios para llevar a cabo la electrificación rural en Nicaragua de forma sostenible e involucrando los conceptos técnicos, organizativos y financieros.

Tomando en cuenta que en Nicaragua lo que predomina es el potencial agrícola, la electrificación rural significa el suministro de energía eléctrica en zonas con un uso intensivo de mano de obra, bajos montos de capital y con ingresos promedios muy bajos en comparación con las áreas urbanas, por lo tanto, el número de conexiones por kilómetro de línea y la carga tienden a ser bajos lo que implica que los costos de conexión, operación y mantenimiento son altos.

Se ha comprobado que la electricidad proporciona grandes beneficios a la población rural, no sólo a través de la iluminación sino del incremento de la productividad agroindustrial y otros usos productivos de la electricidad, facilitando además los servicios a la comunidad como el bombeo de agua, alumbrado público, centros educativos, de salud y recreativos.

La electrificación mejora el nivel de vida de la población, ya sea extendiendo las redes existentes o a través de la construcción o rehabilitación de pequeñas plantas descentralizadas que suministren energía de bajo costo.

El Instituto Nicaragüense de Energía (INE), consciente de promover el desarrollo económico y social en el área rural mediante el suministro de energía eléctrica, presenta este documento cuya estrategia de aplicación servirá para mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales de Nicaragua.

II) Antecedentes

A finales de la década de los '60, el Gobierno de Nicaragua, inició el Programa de Electrificación Rural mediante la creación de Cooperativas, las que funcionaban como clientes mayoristas de la Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF).

El programa tuvo como resultado el incremento del índice de electrificación, pasando de 21.9 a 40.3 por ciento entre 1968 y 1978. En 1979 estas Cooperativas fueron nacionalizadas, pasando sus clientes a ser servidos directamente por el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) sucesor de ENALUF.

El Instituto Nicaragüense de Energía (INE), tenía por objeto la normación de los subsectores Electricidad, Hidrocarburos y otras fuentes de energía y al mismo tiempo funcionaba como una empresa eléctrica nacional, operadora del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y algunos Sistemas Aislados. Asimismo, era propulsor y ejecutor de la Electrificación Rural en el país, y comenzó a desarrollar estudios de pequeños proyectos hidroeléctricos en la zona norte en conjunto con gobiernos cooperantes para dar solución a la creciente demanda de energía en el área rural.

A fines de 1987 estos proyectos, así como cualquier intento de electrificación en las áreas rurales fueron interrumpidos por problemas económicos y bélicos, obstaculizando en cierta manera el desarrollo en estas zonas. De esta manera podemos concluir que el Programa de Electrificación Rural fue descontinuado, lo que contribuyó al estancamiento económico y social en las áreas rurales.

A pesar de estos inconvenientes, el consumo energético nacional ha crecido a una tasa promedio anual del 1.5 por ciento, pasando de 1,343.5 a 1,692.1 miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) entre 1980 y 1995. El consumo de electricidad ha crecido a una tasa promedio anual de 2.1 por ciento, este crecimiento está asociado a la satisfacción de la demanda existente y al crecimiento de las áreas urbanas.

De igual manera, datos del Balance Energético Nacional de 1995 reflejan que la fuente de mayor participación dentro de la estructura final del consumo en el país es la leña, la que es utilizada en gran

medida por el sector residencial el cual representa el 59.8 del consumo nacional, o sea que la fuente de mayor consumo es la leña con el 93.5 por ciento seguido por la electricidad con el 3.5 por ciento y el 3.0 por ciento restante corresponde a los derivados del petróleo, carbón vegetal y no energéticos.

Como parte del proceso de integración y globalización de la economía, el Gobierno de Nicaragua inició a partir de la década de los '90 un serie de reformas en el sector energético del país creando al finalizar el año 1994 la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), encargada de generar, transmitir y distribuir el servicio eléctrico, lográndose así separar las funciones operativas y empresariales de las normativas. Es así, que el Instituto Nicaragüense de Energía, comenzó a ejercer un nuevo rol, el de normación, planificación y regulación del sector energía en su conjunto y promotor de la electrificación rural.

III) **Situación Actual del Sub-sector Eléctrico**

a) **Infraestructura Existente**

El sistema eléctrico de Nicaragua actualmente está constituido por el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que sirve a toda la región del Pacífico y las zonas Central y Norte del país en las cuales se encuentra concentrada más del 90.0 por ciento de la población, y los Sistemas Aislados que abastecen algunas poblaciones de las Costa Atlántica y la Isla de Ometepe.

La capacidad efectiva de generación del sistema al final del año 1996 fue de 332.7 MW, desglosada de la manera siguiente: Plantas Térmicas 48.7 por ciento, Hidroeléctricas 29.3 por ciento, Geotérmica 9.3 por ciento, Turbinas a Gas más Plantas Diesel 12.7 por ciento.

Los voltajes utilizados para transmitir la energía eléctrica desde la fuente de generación son 230 KV, 138 KV y 69 KV, hasta la fecha.

El Sistema Interconectado Nacional está compuesto por 1 918.2 kms. de líneas de transmisión, de los cuales 328.5 kms corresponden a líneas de 230 , 866.0 kms. a líneas de 138 KV y 723.7 kms. en líneas de 69 KV.

Además el SIN dispone de 57 Subestaciones con una capacidad instalada de 1 507.0 MVA.

Por otra parte, el sistema eléctrico de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), se encuentra interconectado con los sistemas eléctricos de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) de Honduras y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) de Costa Rica por medio de la línea de 230 KV. Estos tres sistemas conjuntamente con el del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) de Panamá conforman el Bloque Sur del Sistema Interconectado Centroamericano.

b) Índice de Electrificación

El INE utilizando como fuente de información las cifras oficiales del Censo Nacional 1995, y el número de clientes de la empresa eléctrica a Junio de 1997, efectuó las estimaciones del porcentaje de viviendas sin electrificar a nivel nacional alcanzando la cifra del 53.2 por ciento.

En el Cuadro No. 1, se observa que el índice de electrificación del país es de 46.8 por ciento. De igual manera, se presentan los índices a nivel municipal y departamental.

En el Cuadro No. 2 se aprecia que de un total de 125 municipios que comprenden las regiones Norte, Central y Pacífico del país, los índices de vivienda sin electrificar se encuentran concentrados en su mayoría en el rango del 51.0 al 75.0 por ciento. Los municipios localizados en la región Norte y que presentan los índices más altos son en el departamento de Nueva Segovia : El Murra, Santa María y Ciudad Antigua, en el departamento de Madriz : Totogalpa y Telpaneca, en el departamento de Estelí San Juan de Limay y todo el departamento de Jinotega que en su mayoría presentan índices por arriba del 80.0 por ciento a excepción de su cabecera departamental que es Jinotega.

De igual manera, en la región Central se puede observar que los municipios con los índices más altos de viviendas sin electrificar son: En el departamento de Matagalpa : Rancho Grande, Matiguás y Terrabona, en el departamento de Boaco : Teustepe y San José de los Remates y en el departamento de Chontales Comalapa.

En la región del Pacífico con el más alto porcentaje de viviendas sin electrificar sobresalen del departamento de León : los municipios de Santa Rosa del Peñón, Télica/Larreynaga, y Quezalaguaque, en el departamento de Managua : Tipitapa y Mateare, en el departamento de Masaya : Nindirí, Nandasmo y San Juan de Oriente, en el departamento de Granada : Diriomo y Nandaime, en el departamento de Carazo Santa Teresa y La Conquista, en el departamento de Rivas Tola, Potosí y Cárdenas,

en el departamento de Chinandega San Pedro y San Francisco del Norte. Cabe señalar, que de esta región el departamento de **Rio San Juan** es el que presenta los índices más altos siendo el promedio departamental del 80 por ciento.

En la región del Atlántico el índice de vivienda sin servicio eléctrico oscila entre el 90.0 y 100.0 por ciento a nivel municipal.

De lo anterior se puede señalar, que una de las causas del escaso desarrollo que presentan las áreas rurales es debido al alto índice de viviendas que carecen del servicio eléctrico. Se estima que el Índice de Electrificación Rural en Nicaragua es aproximadamente del 12.0 por ciento.

c) **Esquemas Propuestos de Electrificación Rural**

Una de las funciones del Instituto Nicaragüense de Energía (INE), es la promoción de la electrificación rural para lo cual ha visualizado el uso de esquemas tradicionales y fuentes no convencionales de energía tales como :

Electrificación Rural Convencional : Consiste en la extensión de líneas primarias y secundarias a partir de alimentadores con suficiente potencia, normalmente bajo esquemas subsidiados, en los que el Gobierno y las instituciones cooperantes aportan la mayor parte del costo de los proyectos.

Bajo esta modalidad las comunidades beneficiadas cubren sus costos de acometida e instalación interna y el aporte de la mano de obra no especializada y el costo de la estadía de los equipos de electrificación, o bien se establecen aportes básicos que permitan cubrir tales costos. Para esto se pueden desarrollar empresas de gestión participativa, que pueden incluir al gobierno nacional y local, así como a otro tipo de organización (laboral, cooperativa, asociativa).

Electrificación Rural Autofinanciable : Las donaciones disponibles no son suficientes para electrificar todo el país y al mismo tiempo no hay que subestimar lo que los mismos usuarios pueden pagar para obtener el servicio. Cuando la densidad de

la carga eléctrica, la distancia de las comunidades a la red existente y la capacidad de pago son adecuados, es posible organizar proyectos de electrificación sin necesidad de subsidio o donación. Lo importante es identificar las comunidades, diseñar los proyectos minimizando su costo, organizar a la comunidades y a los gobiernos, entidades y empresarios locales y preparar proyectos de inversión para la consideración del sistema bancario y los inversionistas privados, para que estos hagan accesible a la población programas de crédito especialmente diseñados para financiar electrificación rural.

La experiencia en otros países muestra que este enfoque es especialmente factible en comunidades a menos de cinco (5) kilómetros de la red eléctrica, con una densidad mínima de unas 25 casas con un consumo eléctrico razonable.

Bajo esta modalidad, se puede promover la gestión participativa de los sistemas por parte de usuarios e inversionistas locales.

Electrificación con Sistemas Aislados: Los dos esquemas de financiamiento anteriores también pueden aplicarse cuando la fuente de energía es aislada de la red eléctrica nacional. Esta fuente puede ser una pequeña central hidroeléctrica, una planta a partir de biomasa, una central diesel o un sistema híbrido (viento-diesel). En estos casos la principal diferencia es la necesidad de que exista una gestión y manejo adecuados para los sistemas de generación.

Preferiblemente, estos esquemas son recomendables cuando un empresario privado es propietario y operador del sistema de generación. Alternativamente, puede también organizarse una empresa de gestión participativa, como en los casos de sistemas diesel, para realizar las labores de operación, mantenimiento, medición, facturación y cobro en dichos sistemas aislados de servicio comunitario. En algunos casos, podrá darse a la comunidad la opción de elegir entre interconectarse al sistema nacional o desarrollar su propio sistema aislado.

Iluminación Rural con Energía Renovable: Cuando no es posible electrificar una comunidad por los medios anteriormente

descritos, se puede ofrecer como una alternativa la iluminación rural. Esta puede realizarse de dos formas : a través de estaciones de carga de baterías o a través de sistemas individuales.

Una estación de carga de baterías se basa en la instalación de turbinas de generación eólica y un centro de carga de baterías, al que los vecinos llevan baterías de carga profunda, que luego utilizan en sus hogares para iluminación mediante lámparas de alta eficiencia y para radio y televisión. Las estaciones de carga de batería se consideran viables cuando una comunidad se encuentra a más de cinco (5) kilómetros de la red eléctrica, siempre y cuando la velocidad promedio del viento sea por lo menos 40 metros por segundo.

Los sistemas individuales son típicamente fotovoltaicos y constituyen la mejor alternativa cuando la dispersión de las viviendas es alta y los niveles de consumo son bajos. El sistema individual consiste de un panel fotovoltaico, un regulador, una batería de carga profunda y la instalación interna, incluyendo lámparas de alta eficiencia.

La mejor forma de aprovechar estas oportunidades es a través de los proveedores de equipo eólico y fotovoltaico y de las organizaciones que los apoyan y representan. Este apoyo debe ser complementado con el de otras fuentes de aportación iniciando con la misma comunidad.

d) Potencial de Recursos Energéticos

El Instituto Nicaragüense de Energía, con el propósito de cumplir su misión como es el de incrementar el índice de electrificación quiere hacer especial énfasis en el desarrollo de las áreas rurales donde actualmente una familia gasta aproximadamente en el consumo de energéticos tradicionales (kerosene, candelas, etc) unos US\$ 10.0 al mes para satisfacer sus requerimientos de iluminación, cocción y en algunos casos recreación (baterías para radio y televisión).

Para alcanzar el objetivo propuesto, será necesario considerar

otras alternativas para el suministro de energía eléctrica, ya que, el sistema convencional para electrificación rural por medio de la extensión de redes muchas veces no es factible desde el punto de vista técnico y económico debido a las elevadas pérdidas de energía en las líneas y a costos elevados por el bajo consumo y la dispersión de los usuarios.

Para satisfacer los requerimientos energéticos del área rural, es necesario considerar los lineamientos a seguir al momento de implementar cualquier sistema de electrificación, y el potencial energético para su debido aprovechamiento el cual no ha sido debidamente evaluado y explotado en su totalidad.

En Nicaragua el potencial de esas fuentes puede ser descrito de la manera siguiente :

1. **Energía Solar :** Después de varios años de investigación y estudios, la evaluación del potencial solar se encuentra muy avanzada. De acuerdo a la información disponible en el país los resultados en las mediciones dan aproximadamente una 2,500 horas de brillo solar y un valor medio diario de 5 KWh/m². Es necesario señalar, que a pesar de que el país cuenta con altos valores de radiación su aprovechamiento es mínimo. Investigaciones efectuadas por la División de Investigación y Orientación Tecnológica (DINOT) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), se logró identificar algunas zonas en las que se podría desarrollar e iniciar la instalación de este tipo de tecnología la que se presenta en el Cuadro No. 3
2. **Energía Eólica :** Con la información actualmente disponible, no se puede cuantificar el potencial de los recursos eólicos del país. Sin embargo, a partir del año 1993 se han iniciado estudios por zonas o cuadrantes, para tener una visión más amplia sobre el mismo. Las zonas o cuadrantes que se han investigado son la de Rivas y la Isla de Ometepe.
3. **Biomasa,** residuos agrícolas, recursos forestales, bagazo de caña, rastrojos de algodón, cascarilla de café, cascarilla de

arroz, etc) su potencial teórico aprovechable no ha sido posible evaluarlo.

4. **Hidroenergía** se ha investigado hasta la fecha que existe un potencial estimado para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas de 27,751 KW, las que se presentan en el Cuadro No. 4.

IV) Costos de Inversión (I Etapa)

En la primera etapa de este proceso de electrificación será necesario considerar un monto inicial de US\$ 20,000,000.0 (Veinte Millones de Dólares) los que se aplicarán a la ampliación de la cobertura eléctrica a través de los diferentes esquemas descritos anteriormente. Esta cifra podrá utilizarse de la siguiente manera :

- **Extensión de Líneas** : Para electrificar con el sistema convencional se ha estimado un total de US\$ 7 000 000.0 abarcando las zonas de Madriz, Nueva Segovia y Jinotega.
- **Solar** : Cada sistema tiene un costo de US\$ 700.0 por vivienda, y se espera cubrir un total de 7 429 viviendas, lo que suma la cantidad de US\$ 5 200 000.0.
- **Hidroenergía** : Para la generación de energía con esta fuente se ha considerado un monto de US\$ 7 800 000.0, que serán empleados en la construcción de minicentrales hidroeléctricas (a un costo de US\$ 1 100.0 el KW instalado) y la construcción de las redes de distribución en las zonas de Boaco, Chontales y Matagalpa, a la cual previamente se le realizará el estudio de factibilidad.

Se estima que la población beneficiada con el desarrollo de este proyecto sería aproximadamente de 151 176 viviendas, la que se espera estén electrificadas en su totalidad a fines del año 2002.

V) Financiamiento de la Electrificación Rural

El INE como promotor de la electrificación rural ha integrado dentro de su estrategia el apoyo de la búsqueda de recursos financieros para la ejecución de proyectos de esta naturaleza, ya sea, a través de organismos internacionales, organismos no gubernamentales (ONG's), Fondo de Fomento de la industria eléctrica, aportes comunitarios, municipales y fondos propios. El propósito es la creación de empresas autosostenibles financieramente a fin de garantizar su expansión y elevar el porcentaje de cobertura en las zonas que tengan bajo concesión.

Asimismo, dentro del proceso de apertura del sector eléctrico al libre mercado se tiene programado establecer áreas de concesión para distribución de energía eléctrica, donde se podría adoptar la modalidad del proceso de privatización peruano, contratando con el concesionario que una parte sustancial del valor de los activos vendidos sea pagada mediante la expansión del sistema en áreas rurales, e incrementar el índice de viviendas con servicio eléctrico a nivel nacional.

VI) Estrategia de Electrificación Rural

Para llevar a cabo el diseño y ejecución de proyectos de electrificación rural en Nicaragua, considerando las ventajas y desventajas que presentan las áreas rurales y a la vez lograr un desarrollo económico sostenible, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) está proponiendo una serie de medidas que sirvan como marco de referencia para impulsar un programa de electrificación a desarrollar en el país.

Este programa en una primera etapa se puede iniciar en las zonas con potencial productivo y luego en forma progresiva incorporar al resto de comunidades en función del tamaño de su demanda.

De manera simultánea, se deberá promover la realización de inversiones en las unidades productivas principalmente y en los servicios a fin de contribuir a la generación de empleo que haga aumentar el valor agregado en la producción local, disminuir la tasa de migración a las áreas urbanas y brindar a la población las condiciones para una mejor calidad de vida en el área (impacto y/o cobertura) del proyecto.

Las medidas propuestas a realizar son las siguientes :

1. El diseño de las políticas del gobierno en los aspectos tributarios y tarifarios estén orientadas a promocionar el desarrollo de tecnologías como la eólica, solar e hidro, que contribuyan a reducir el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.
2. Crear mecanismos financieros que estimulen el uso de estas tecnologías en el sector rural y por ende incentivar al sector privado en este tipo de inversión.
3. Promover programas de entrenamiento y capacitación orientados al desarrollo de los recursos humanos de manera sostenible, impulsando el apoyo en las áreas técnicas y administrativas tanto para los propietarios como los usuarios de los nuevos sistemas.

4. Promocionar proyectos pilotos demostrativos para incentivar y fomentar la transferencia de tecnología utilizando las fuentes descritas anteriormente y contribuir de esta manera a la apertura de nuevo mercados.
5. Promover la construcción de microcentrales hidroeléctricas, con el propósito de hacer un buen uso y aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles a fin de estimular el desarrollo local.
6. Promocionar la generación de energía ambientalmente sostenible (recursos renovables) para apoyar el desarrollo económico y social del país.
7. Identificar y/o seleccionar las zonas rurales organizadas con el propósito de promover la utilización de fuentes no convencionales de energía y la utilización de esquemas no tradicionales para el suministro de energía eléctrica a través de sistemas crediticios autofinanciables. Posteriormente, para estos mismo fines se promoverá la organización en las zonas donde no exista un ordenamiento formal.
8. Impartir seminarios en las zonas organizadas y por organizar sobre las diferentes modalidades de asociación, ya sea mediante empresa de gestión participativa, empresas municipales, cooperativas, etc. para que conjuntamente con la comunidad se elija el tipo de empresa más apropiada para la zona.
9. Definir e implementar los mecanismos necesarios para la formación y consolidación de cuadros técnicos a través de la capacitación a nivel superior, así como la contratación de profesionales nacionales con dominio en la tecnología seleccionada para administrar los recursos naturales y financieros de manera eficiente.
10. Para el seguimiento, control y regulación de los agentes involucrados en este tipo de proyectos deberá haber una institución encargada del cumplimiento de un programa de desarrollo sectorial consistente con el nacional.

11. Trabajar conjuntamente con los organismos de desarrollo rural tales como el Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), el Ministerio de Acción Social (MAS), el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) y el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) y otros en la determinación y ejecución de proyectos integrales donde el suministro de energía eléctrica esté incluido.

VII) Conclusiones

De lo anteriormente expuesto se puede concluir lo siguiente :

- Nicaragua tiene un índice de electrificación del 46.8 por ciento y una población rural del 45.6 por ciento.
- El porcentaje de viviendas electrificadas en el país desde el año 1978 se ha logrado incrementar hasta la fecha en tan solo 6.5 por ciento.
- De un total de 142 municipios en Nicaragua ninguno tiene el 100.0 por ciento electrificado.
- La electrificación ha dado prioridad a la franja del pacífico; pero aún así existen amplias comunidades rurales cercanas a las redes que no disponen del servicio de energía eléctrica.
- Las regiones donde se concentra los más altos índices de viviendas sin electrificar son la del Atlántico, Centro y Norte del país.
- En Nicaragua existe un amplio potencial para el uso de Fuentes Alternas de Energía como son la eólica, solar, hidroelectricidad y biomasa. La evaluación formal de estos recursos servirá de referencia para desarrollar proyectos en este campo.
- Se hace necesario estudiar las zonas y determinar el esquema de electrificación mas idóneo. De manera general se puede concluir que en la zona del Pacífico y parte de las zonas Central y Norte del país resultará más fácil la electrificación rural mediante la ampliación de las redes de distribución la que podría aprovecharse de forma intensiva la infraestructura existente.
- En algunos lugares del Centro y Norte del país y en la Costa Atlántica parece resultar mas atractiva impulsar la electrificación mediante sistemas aislados con fuentes alternas y otros.

En ambos casos debe promoverse la formación y participación de empresas privadas municipales, comunitarias mixtas y otras formas legalmente permitidas.

- Para emprender un PROGRAMA DE ELECTRIFICACION RURAL, conjuntamente con el desarrollo de las Fuentes Alternas de Energía, es prioritario disponer del apoyo político, legal y financiero para estimular al sector privado y otros organismos interesados en el desarrollo de este tipo de proyectos.
- También es prioritario organizar e incentivar el resurgimiento de la iniciativa propia de las comunidades que en realidad serán las bases sólidas del programa de electrificación rural.
- Se deberá procurar que las comunidades electrificadas, funcionen como unidades independientes del sistema eléctrico nacional, ya que en caso de existir escasez de energía o perturbaciones en el mismo, las comunidades no serán afectadas.
- Consideramos que con la electrificación intensiva en el Pacífico, Centro y Norte del país mediante un programa de ampliación de redes; así como con la electrificación en base a Fuentes Alternas y otros en las regiones anteriormente señaladas, el índice de electrificación podría ascender fácilmente a un 65.0 por ciento.

VIII) Bibliografía

- **Memoria de Labores.** Instituto Nacional de Energía Eléctrica (INEE). 1970 y 1978.
- **Balance Energético Nacional.** Dirección General de Desarrollo Energético, Instituto Nicaragüense de Energía (INE). 1994 y 1995.
- **Estrategias para Electrificación Rural de Costa Rica.** Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Abril, 1991.
- **Ponencias “Plan de Acción para Promoción y Desarrollo de Energía Renovable en Centro América”.** Seminario Regional sobre Energía Renovable - NRECA / CARES. Mayo, 1994.
- **II Seminario Regional de Usos Productivos de la Electricidad.** NRECA / CARES. Mayo, 1994.
- **Artículos sobre Electrificación Rural, Caso Brazil.** INTERNET, 1997.
- **Artículos: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas en colaboración con Francia sobre : Estrategias Energía Sostenible para GEF II.** INTERNET, 1997.

FIGURA No. 2
POTENCIAL ESTIMADO PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS
1996

- 1** LAS MERCEDES
- 2** SAN ANTONIO
- 3** MALACATOYA
- 4** LA CONCEPCION
- 5** SANTA CRUZ
- 6** HOJACHIGAL
- 7** CHIRIETERO
- 8** PORVENIR
- 9** SINCHAL
- 10** CHARCOS

- 11** LAS VEGAS
- 12** IRMA
- 13** MARIAS
- 14** MALPASO
- 15** LA EMPRESA
- 16** AMANCIA
- 17** SAN MARTIN
- 18** SANTA MA. WASAKA
- 19** GUSANERA
- 20** RIO WASAKA
- 21** CORONA
- 22** LA CUMPLIDA

- 23** STA. EMILIA
- 24** EL CARMEN
- 25** ARRIEROS



FIGURA No. 1
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS A INSTALAR



CUADRO NO. 3
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS IDENTIFICADAS

UBICACION	PROYECTO DE GENERACION	POTENCIA [KW]	POBLACION BENEFICIADA
REGIÓN AUTÓN. ATLÁNTICO SUR	Kara - Walpa	8	112
	Karawala	9	130
	Sandy Bay Sirpi	12	178
	La Barra	4	40
	El Tortugero	9	125
Masaya	Los Huérfanos	9	27
Managua	La Conquista	5	58
Carazo	Guisquiliapa	5	250
	San Pedro de los Molina	9	87
	El Naranjo y Cañas Blancas	8	77
Chontales	El Ayote	38	350
TOTAL		116	

CUADRO NO. 4
POTENCIAL ESTIMADO
PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS
1996

UBICACIÓN	PROYECTO DE GENERACION	POTENCIA [KW]	POBLACION BENEFICIADA
Chontales	Hojachigual	800	23
	Chirimetero	900	
	Porvenir	894	26
León	El Carmen	1000	13
	Arrieros	6000	
Boaco	Charcos	1500	
	Sinchal	1500	
	Las Mercedes	480	24
	San Antonio	336	32
	Malacatoya	1440	89
	La Concepción	576	80
	Santa Cruz	720	
Matagalpa	Las Vegas	640	8
	Irma	980	
	Marías	2200	
	Malpaso	6000	
	La Empresa	106	
	Amancia	191	38
	San Martín	85	16
	Santa María de Wasaka	64	70
	Gusanera	213	
	Río Wasaka	127	21
	Corona	85	44
	La Cumplida	64	73
	Santa Emilia	850	59
TOTAL		27.751	