

ESTUDIO DE LA ELECTRIFICACION RURAL

EN EL ECUADOR

---

T E S I S

---

Tesis para optar el Título de Ingeniero Eléctrico  
en la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Por

ERWIN A. VELASCO IZQUIERDO

Director: Ing. Gustavo Galindo V.

Guayaquil - Ecuador

1.973

ESTUDIO DE LA ELECTRIFICACION RURAL

EN EL ECUADOR

Por



---

ERWIN A. VELASCO IZQUIERDO

---

DIRECTOR DE TESIS

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, corresponden exclusivamente al autor."

El Patrimonio Intelectual de esta Tesis de Grado corresponde a la Escuela Superior Politécnica del Litoral. (Reglamento de Graduación).

### AGRADECIMIENTO

Agradezco al Sr. Ing. Dn. Gustavo Galindo,  
Profesor de la Escuela Superior Politécnica  
del Litoral, por su velosa ayuda en es-  
te trabajo.

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJDS

## S I N O P S I S

### ESTUDIO DE LA ELECTRIFICACION RURAL

#### EN EL ECUADOR

Por: ERWIN VELASCO IZQUIERDO

Este estudio ha sido dividido en seis Capítulos y Apéndices.

En el Capítulo Primero se hace una definición de lo que es área rural en el Ecuador y el motivo por el cual se ha escogido este tema.

En el Capítulo Segundo se analiza la forma como se ha llevado a cabo el programa de electrificación rural en México, Estados Unidos, Brasil, Colombia y se estudian las recomendaciones de la III Conferencia Latinoamericana de Electrificación Rural.

En el Capítulo Tercero se hace un estudio de los problemas existentes en el País y la posición actual del campo en materia de electrificación y el estado de las redes eléctricas, así como también los problemas económicos por los que atraviesan los campesinos y los costos de la energía eléctrica producida por las Empresas que dan servicio a esta zona. Se hace un estudio de la Cooperativa de Electrificación de Daule, con el objeto de hacer un análisis más concreto.

En el Capítulo Cuarto se ven una serie de formas como

podría enfocarse la electrificación rural.

El Capítulo Quinto trata de los diversos problemas económicos y sociales por los que se ven agobiados los moradores de la zona rural.

En el Capítulo Sexto se dan una serie de conclusiones y se hacen recomendaciones, con el objeto de desarrollar la electrificación rural del País.

En los Apéndices se han incluido una serie de datos estadísticos de consumo, número de abonados, etc., de las áreas rurales del País.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>CAPITULOS</b>	
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. ANALISIS DE COMO SE HA DESARROLLADO LA ELECTRIFICACION RURAL EN OTROS PAISES DE AMERICA</b>	<b>4</b>
México	4
Estados Unidos de Norte America	19
Brasil	30
Colombia	35
III Conferencia Latinoamericana de Electrificación Rural	41
<b>III. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL ECUADOR CON RELACION A LA ELECTRIFICACION RURAL</b>	<b>45</b>
a) Factores que han determinado el estado actual	45
Datos poblacionales	45
Desarrollo eléctrico del Ecuador	47
Energía en el área rural	50
Estado de las instalaciones eléctricas en área rural	54
Cantidad de personas servidas en el área rural	56
Aspectos financieros y consumos en el área rural	57
Parte administrativa de las Empresas y Cooperativas de Electrificación	62
Aspecto industrial de la electrificación rural	64

	Página
b) Estudio de la Cooperativa de Electrificación rural Daule Ltda. con el objeto de hacer un análisis más completo	65
Zonas de servicio	65
Costos por abonado	66
Aspectos económicos de los socios-usuarios	67
Consumo de KWH	68
Financiación de un programa de Electrificación	69
Control de usuarios	71
Comparación con Sto. Domingo	71
Cuenta de gastos de operación y mantenimiento de la central de Santa Lucía en el año de 1.966	72
IV. INFLUENCIA SOCIO ECONOMICA DE LA ELECTRIFICACION RURAL EN EL ECUADOR	75
V. COMO DEBE LLEVARSE A CABO LA ELECTRIFICACION RURAL EN LAS DIVERSAS AREAS	78
Costos de líneas	78
Estudio de estaciones de bombeo	95
Estudio de riego en la zona de Daule	99
Piladoras de arroz	103
Programa de electrificación de la hacienda San Miguel en el cantón Milagro	108
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
APENDICES	136
Apéndice A	137
Apéndice B	174
Bibliografía	176

## C A P I T U L O I

INTRODUCCION.- Indudablemente, en el Ecuador se puede llamar zona rural todos los lugares en los que no están ubicadas las grandes ciudades, o mejor dicho, las que no son cabeceras de provincias. El resto de ciudades, exceptuando algunas que sobrepasan una población de 20.000 habitantes, como son el caso de Milagro, Quevedo, Manta, entre otras, se pueden considerar como zona rural. No debemos considerar únicamente zona rural al agro, debido a que en las poblaciones menores todavía no se ha hecho nada en el País sobre una electrificación permanente. Además, existe la situación de que el habitante del agro, se concentra en estas poblaciones y de estos lugares sale a sus respectivas fincas, haciendas o parcelas. Es por esto, que para este estudio se considera zona rural a todas aquellas poblaciones que no han logrado desarrollar de una manera eficiente sus problemas dentro del campo de las necesidades humanas. Es importante anotar que poblaciones, como el caso de las cabeceras cantonales de la provincia del Guayas por ejemplo, no serían consideradas zona rural, sino urbanas. Pero si se considera a estas poblaciones dentro de la situación de urbanas, se

estaría cometiendo una grave omisión a muchos de los problemas que se quieren tratar.

El Ingeniero Electricista, debe tratar temas no solamente técnicos propiamente dichos, esto es, temas de la Ingeniería aplicada a resolver las necesidades de nuestro País y ayudar de esta manera a mejorar la situación socio-económica de los pueblos. Al tratar temas como es el desarrollo de la electrificación rural, se considera una gran parte de la Patria Ecuatoriana olvidada por los Gobiernos. Este estudio va a tratar sobre problemas actuales y futuros de la electrificación rural, esto es, problemas de costos, problemas de planificación, de los beneficios que trae la electrificación y las posibilidades de extender este servicio al mayor número de personas. En gran parte de este estudio, se harán comparaciones de la situación eléctrica del País y de la capacidad de energía eléctrica que existe actualmente como factor preponderante en el desarrollo de la electrificación rural.

Para el estudio se ha tomado como base estadísticas recopiladas por Inecel, datos suministrados por algunas Empresas Eléctricas, así como de los distintos sistemas eléctricos que operan en el País y de los datos obtenidos en las distintas zonas de tre-

bajo.

Se ha obtenido estadísticas de la Comisión Federal de Electrificación de México; de la Administración de Electrificación Rural, (R E A), de los Estados Unidos y de la Asociación Nacional de Cooperativas Rurales de Electricidad de los Estados Unidos, (N R E C A); de algunas Empresas Colombianas de Electrificación y datos del último Congreso de Electrificación Rural de Colombia; de la Comisión de Integración Eléctrica Regional, (CIER), del XII Congreso Latinoamericano de Electrificación Rural, realizado en México; del Instituto Brasileño de Electrificación, (ELECTROBRAS).

Se han utilizado datos recopilados de distintos Municipios que suministran energía eléctrica; de las experiencias personales en la Cooperativa de Electrificación Rural Daule, Ltda., en la Empresa Eléctrica Milagro C. A., y de un Congreso realizado en Cali (Colombia), en 1.970, sobre administración de Cooperativas Eléctricas.

## CAPITULO II

ANALISIS DE COMO SE HA DESARROLLADO LA ELECTRIFICACION RURAL EN OTROS PAISES DE AMERICA.

MEXICO.-- En un principio, existía en México una deficiente reglamentación en materia eléctrica; - la exoneración de impuestos; la duración excesiva de algunas concesiones a compañías extranjeras; - la ocupación gratuita del terreno nacional y la falta de control en cuanto a tarifas, había hecho posible el desarrollo de empresas extranjeras, - transformándose estas empresas con el tiempo en poderosos consorcios.

En 1.920, la Industria Eléctrica, ya ocupaba en México una posición importante dentro de la economía del Estado, ya que ella abarcaba la mayoría de las actividades productivas y estaba creando fuentes de riqueza en ciertos lugares del campo y de la zona rural.

Es en Mayo de 1.926, cuando el Gobierno Federal comienza a introducirse dentro del campo de la Industria Eléctrica, creando una Ley, es decir, un Código Nacional Eléctrico, en el que se atribuye jurisdicción exclusiva al Gobierno Federal para su reglamentación, regulación y vigilancia de la -

producción de la energía eléctrica, por medios industriales y a su vez declarando a la Industria Eléctrica de utilidad pública.

En el reglamento de este Código, se establece que corresponde a las Secretarías de Industrias, Comercio y Trabajo, el otorgar las concesiones para la generación de energía eléctrica por medios técnicos.

El desarrollo de las Empresas Eléctricas en México, en la parte Norte, es absorbido por empresas extranjeras, las mismas que crean grandes empresas que introducían esta energía. En base a esto, el Gobierno Mexicano ve la necesidad y emite un Decreto en el año 1.933, en el que autoriza constituir la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, con el objeto de que este organismo se iniciara y desarrollara, pero no es sino hasta el año de 1.937, en que se expide la Ley, en que se manifiesta que la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, será el organismo encargado de dirigir el sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con bases técnicas y sin propósitos de lucro, con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales del País.

En el año de 1.938, se emite una Ley en la que se

dice que el abastecimiento de energía eléctrica es un servicio público y que se requiere concesión para dedicarse a dicha actividad. Al mismo tiempo, un año más tarde, se crea la COMISION DE TARIFAS DE ELECTRICIDAD Y GAS.

Todos estos son los pasos preliminares que da el Gobierno Mexicano para conseguir un organismo oficial, que encamine la electrificación del Estado. Estos esfuerzos, en los años que van del 40 al 60 son escasos, no así en el año 1.960, en que la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, absorbe una gran cantidad de compañías extranjeras, que existían en el País y es así, que en este mismo año se nacionaliza la energía eléctrica y se establece que corresponde exclusivamente a la Nación, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público y que no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines. En esta fecha es en realidad que se encamina la electrificación Mexicana como un patrimonio propio, como patrimonio del Estado.

En esta primera etapa, México enrumba una política que abarca la electrificación de las principales ciudades del País y se dirige con pasos más firmes a la electrificación rural.

Antes de esto, las empresas extranjeras casi no daban servicio a las áreas rurales por considerarlas de poca importancia económica, dentro de los fines de lucro que ellas perseguían; es así, que en el año de 1.950, de 26 millones de habitantes que tenía la República Mexicana, únicamente 6 millones disfrutaban de energía eléctrica y estos en su mayoría eran de áreas urbanas.

En 1.952, se forma la primera JUNTA DE ELECTRIFICACION, en el Estado de México, estas Juntas fueron formadas en base a que la COMISION FEDERAL, y el Gobierno mismo, no tenía recursos para solucionar el problema de la electrificación rural, es por esto, que se creyó que con la ayuda y participación de los Gobiernos locales, de las administraciones Municipales y de los particulares que se beneficiarían, se podría empezar la electrificación de pequeños núcleos de población.

Estas Juntas son creadas con la firma de un convenio que deben suscribir el Gobierno de cada Estado de la República y la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, en las que se reconoce la necesidad que existe en la zona o Estado de llevar a cabo obras de electrificación rural, con el fin de proporcionar bienestar a sus habitantes.

Estas JUNTAS DE ELECTRIFICACION, tendrían como fun-

ciones las de estudiar, proyectar y ejecutar obras de electrificación en el Estado, por supuesto, de acuerdo a programas y presupuestos y formas que serían establecidas previamente por el organismo regulador, cual es la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, y el Gobierno Estatal.

Estas Juntas tienen su domicilio legal en la capital del Estado.

Como fondos económicos, la Junta dispone de un aporte del Gobierno y un aporte similar de la COMISION, aportes que son estimados de acuerdo a las posibilidades presupuestarias de estos dos organismos.

Una vez constituidas estas Juntas, estos organismos son los encargados de planificar los lugares que van a ser electrificados, calcular el monto del costo de esta obra a electrificarse y dar a conocer el número de habitantes que serán servidos, y el valor por habitante de la inversión requerida, así como deberán presentar planes específicos de tiempo y duración de obra y fechas de aportaciones de capital para la construcción de estos proyectos.

Las JUNTAS DE ELECTRIFICACION, tienen como función la de construir las líneas de transmisión, subtransmisión, redes de distribución, subestaciones y una que otra pequeña planta hidroeléctrica o a diesel. Los fondos provenientes de la COMISION FEDERAL DE

ELECTRIFICACION, hacia las Juntas, son fondos entregados en materiales, ya que la COMISION FEDERAL los consigue por grandes cantidades y a bajos precios y los Gobiernos Estatales entregan en dinero dichos fondos. En cambio, los habitantes que van a ser beneficiados con la electrificación rural, entregan sus aportes en materiales que existen en la zona, en dinero o trabajo, es decir, se estipula un costo determinado que deberá aportar la comunidad, y esto deberá ser entregado en cualquiera de las formas anteriormente mencionadas.

Una vez que se tiene proyectado un trabajo determinado, la JUNTA DE ELECTRIFICACION es la encargada de contratar dicha obra. El contratista por su parte, es la persona encargada de construir todo lo que sea mano de obra, para el montaje de las estructuras, tendido de conductor, limpieza de caminos, - instalación de transformadores, construcción de subestaciones, los mismos trabajos que deberán ser entregados a las Juntas probados y encuadrados dentro de los planos entregados por la Junta a este contratista.

La Junta entregue al contratista todos los materiales para la construcción de una obra determinada, a su vez, los contratistas entregan a las Juntas los materiales sobrantes que no han sido utilizados, en buenas condiciones, en el lugar de recepción. Una

vez que ha sido construida la obra, el servicio, es que la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, tiene sus redes próximas, será éste el organismo encargado de generar la energía eléctrica y distribuirla en la zona ya electrificada.

A su vez, la COMISION promueve el uso de la energía eléctrica en base de medidas económicas, de fácil obtención para el futuro usuario, estas normas que serán dadas a conocer con el objeto de verificar las políticas económicas, ágiles y de fácil acceso a los habitantes del campo de escasos recursos, son promovidos de una manera acelerada conjuntamente entre la COMISION FEDERAL, y el Gobierno Mexicano.

Con una política definida, como la que tiene México en estos momentos, se han logrado pasos positivos en la electrificación rural, tal como se demuestra en los cuadros # 1; 2 y 3.

En la actualidad, la electrificación Mexicana es planificada para diez años, los mismos que se van ajustando año a año, de acuerdo a las necesidades y a los recursos de financiación.

En México, la electrificación a las áreas productivas se la planifica de una manera integral, con el objeto de electrificar las grandes zonas agrícolas, ganaderas, forestales o mineras. Se coordi-

nan todos los aspectos y se proyecta el desarrollo de estas zonas, llevándose el servicio eléctrico a lugares en que no se pensaba que podría llegar la electricidad, atendiéndose solicitudes de servicio ya sea para comunidades o a personas independientes, hacendados y todos los demás moradores estacionados en la zona.

Con el objeto de electrificar íntegramente una zona, se promueve créditos de Instituciones Bancarias o privadas, mediante convenios suscritos directamente por las asociaciones locales, ya sean comunales o de producción, es decir, se coordinan los aspectos de rendimiento y se dan facilidades económicas para su ejecución.

La COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION adiestra a personal de la región a fin de poder realizar las construcciones con el menor costo posible y dar a su vez trabajo a los moradores de las mencionadas zonas a electrificarse, disminuyéndose de esta manera los costos en las construcciones de redes, - peso primordial para la electrificación rural.

Una vez integrada estas zonas, la COMISION FEDERAL promueve la industrialización, a través de tarifas promocionales para la Industria, que tienen una reducción de aproximadamente el 50% del valor de las tarifas promedio en el resto del País, lo que ha -

hecho, que muchas industrias se instalen en las zonas agrarias y permitiesen que una gran cantidad de personas, campesinos en su mayoría, obtuviesen nuevas fuentes de trabajos, así como también, permitió a estas industrias competir en el mercado nacional y extranjero, con buenos precios; tal es así, que el valor de las tarifas en las zonas rurales tenían un costo promedio de aproximadamente 7,7 y 8,1 centavos de peso por kilovatio hora y en el resto del País, sobre todo en las grandes ciudades, el valor del kilovatio hora era de aproximadamente 17,5 centavos, lo que indica las conveniencias de las tarifas en la zona rural.<sup>1</sup>

La COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, asegura el éxito de la electrificación rural, invirtiendo las utilidades que adquiere en las grandes ciudades en el campo, esto es, asegura que la corriente económica de capital de la ciudad, vaya al campo, pudiendo perder de esta manera en el medio rural, ya que las grandes ciudades financian estas pérdidas.

En México, el campo se considera como parte esencial de la vida de todos, con el conocimiento, de que sin un desarrollo rural intenso, pronto se hablaría de deformación económica y que la electrificación rural tiene una directa y profunda relación con el desarrollo de los pueblos; en México se planifica

1 Datos de la Comisión Federal de Electrificación.

con propósitos de servicio público la electrificación rural.

Los que van a ser electrificados cooperan activamente en la electrificación, los mismos que ayudan con dinero, materiales o en su defecto con mano de obra, con el objeto de abaratar la construcción, para lo cual los dirigentes populares, coordinan estas cooperaciones, obteniéndose así importante relación social y humana de todos los moradores a la electrificación.

La COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, con el objeto de financiar estos programas de electrificación, ha emitido bonos que pagan el 7% de interés, siendo estos negociados en la Bolsa de Valores de Amsterdam y en otros mercados de los diferentes Paises del mundo; así también ha obtenido créditos del Banco Mundial, el mismo que ha prestado una gran cantidad de millones de pesos, que están en la actualidad sobre los mil millones.

La COMISION FEDERAL, está coordinada en sus acciones en el campo, con la Secretaría de Industrias, el Comercio, de Agricultura y Ganadería, para la obtención de la financiación de programas específicos en el campo, ya sean estos industrias, comercios o proyectos de riesgo que deberán financiarse para el desarrollo de la zona a electrificarse.

Estos programas en México se los denomina el PROGRAMA NACIONAL DE INDUSTRIALIZACION RURAL MEXICANA; en el que participa directamente todo el Estado Mexicano.

Uno de los principales problemas que atraviesa la electrificación rural, es el poco ingreso per cápita de los pobladores de las áreas rurales, sobre todo de los campesinos, en base a esto, la COMISION FEDERAL, ha elaborado una serie de aparatos y entrega facilidades para que todos los pobladores puedan instalar su servicio eléctrico.

Por ejemplo, se ha elaborado un tablero integral, el cual consta de un foco, con una instalación compacta, donde existe un interruptor, con fusible limitador de corriente, al mismo tiempo, en este tablero hay un tomacorriente, para una plancha u otro artefacto. Este aparato tiene un costo aproximado de 45 pesos, en comparación con el valor que cuesta la instalación interna de un domicilio que es de aproximadamente 800 pesos en México. Se ha logrado abaratar notablemente esta inversión, ya que además al utilizar este tablero integral, no se necesita la instalación de un medidor contador de energía eléctrica, evitándose otro gasto adicional a la instalación.

Con esto se ha obtenido que un número mayor de fa-

milias, que antes no hubieran podido obtener el servicio eléctrico, lo hagan ahora.

Otro de los programas que tiene la COMISION FEDERAL, es la de entregar a los usuarios artefactos eléctricos, como son 2 focos, 1 plancha eléctrica automática, 1 licuadora de 1 velocidad y los materiales para la instalación interior de sus domicilios, así como también el servicio eléctrico para los casos de una sola habitación; todo esto es entregado con una entrada inicial de 35 pesos y el pago módico diario de 1 peso durante 18 meses. Para otros usuarios se financian también televisores y otros artefactos eléctricos para uso en la preparación de alimentos, en el cuidado de la ropa o en el esparcimiento familiar. Además, mientras duraban estas campañas, de lo que en México se denominó "PAQUETE CFE.", se mantenían ciertas tarifas transitorias para los consumidores.

Para ciertas comunidades la CFE, entrega a los campesinos y pequeños empresarios, molinos de maiz, con el objeto de crear pequeñas industrias rurales y fomentar el trabajo en la zona que se va a suministrar servicio. Estos artefactos son financiados por la COMISION FEDERAL y en caso de no poderlo hacer así, un grupo de técnicos del CFE, asesora a los usuarios en la compra de estas maquinarias

y el lugar donde deben ubicarse; en el caso de que los campesinos o las comunas no puedan financiar dichas industrias, existen organismos particulares que están siempre dispuestos a financiar la adquisición de estas industrias, estos organismos de crédito son estatales o de carácter privado, pero que trabajan con estos programas de electrificación con aporte directo del Estado Mexicano. Con el objeto de disminuir los gastos administrativos, en México se emplea una serie de medidas como son las de tener carros móviles que recorren las áreas rurales, llevando todo el equipo necesario como son: máquinas de escribir, calculadoras, etc, así como el personal necesario para cobrar, tomar lecturas, coger nuevos suscriptores de servicio, así como también realizar las ventas de materiales eléctricos. Esta unidad móvil, puede atender una o dos comunidades pequeñas en un día, con un equipo de tres personas, esto es, pueden atender de 20 á 40 poblaciones durante un mes, evitándose de esta manera la necesidad de tener personal administrativo en las localidades pequeñas.

Se utiliza también unos buzones especiales, que están ubicados en las farmacias, tiendas, lugares de expendio público o ciertos lugares donde existe confluencia diaria de público; en estos buzones el

usuario del servicio eléctrico, deposita un sobre - con el valor correspondiente al importe de su planilla mensual, ya sea incluyendo un cheque o dinero - efectivo, adjuntando el aviso de pago que ha sido entregado previamente. Empleados de la COMISION FEDERAL, periódicamente recogen los valores depositados en estos buzones. Los usuarios pueden depositar los valores de su planilla mensual a cualquier hora del día, en las horas que les sean más convenientes.

Estas medidas, han permitido que el usuario tenga - confianza en la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, y de esta manera se ha disminuído los costos administrativos para llevar servicio a otras áreas.

Como podemos observar en los cuadros # 1, # 2 y # 3, México ha tenido que realizar un gran esfuerzo para solucionar el problema de electrificación rural, tal es así que se han tenido que realizar la construcción de grandes líneas de transmisión hacia los distintos Estados Mexicanos, para lo cual fue necesario realizar estudios, a fin de obtener un mejor resultado en sus costos y se buscaron además las mayores facilidades para transporte de materiales, obtención de postgría y su construcción, ya sean estos postes de madera o concreto.

Se hicieron estudios para obtener mejores precios en los mencionados postes, lográndose que se puedan cong

truir postes tipo i, que pesaban una tonelada menos que los postes de hormigón octagonales o cónicos, - ahorrándose hierro y concreto, con un resultado de alta calidad y resistencia para el trabajo específico encomendado. Estos postes además se fabrican en la zona de trabajo y cualquier contratista particular podría realizarlos.

Se buscaron nuevas técnicas de construcción, empleándose por ejemplo helicópteros que facilitan el traslado de materiales a las zonas abruptas y montañosas, donde se realizaban trabajos de electrificación, además se utilizó a los helicópteros para la tendida de conductores, parada de postera y otros trabajos más. En virtud del trabajo desplegado para la electrificación, era necesario preparar un personal técnicamente capaz de poder realizar esta obra y siendo la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, un organismo con poder económico, creó Institutos de Educación, Institutos de Investigación, de Planificación, con el objeto de traer mejoras en los rendimientos técnicos de los materiales a utilizarse, en el mejor aprovechamiento de la mano de obra y en el mejor rendimiento administrativo, con el objeto de abaratar los costes en la electrificación rural.

Estas medidas tomadas por la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, dio confianza al industrial, al comer -

ciente y al usuario normal, en el uso de la energía eléctrica y este usuario conoce que nunca le faltará dicha energía en los lugares donde está siendo servido.

Todas las medidas arriba anotadas, han permitido a México superar en gran parte el problema de la electrificación, tal es así que en el año de 1.968 para el servicio público existían 5.377 megavatios<sup>2</sup> instalados, y se pensaba que para el año de 1.978, -- existirían cerca de 15 millones de kilovatios instalados, con lo que se podría servir las proyecciones futuras y las necesidades de México.

ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA. -- En los Estados Unidos, la electrificación rural se la lleva a cabo a través de cooperativas de electrificación, ubicadas en los distintos lugares donde se necesita el servicio eléctrico. Se puede considerar que en el año de 1.932, existían en los Estados Unidos, sólo empresas privadas que atendían el servicio público, a aproximadamente 5.000 localidades en 30 Estados, pero estas localidades eran únicamente las grandes ciudades que eran las únicas productivas en la explotación de su sistema.

Más tarde, por el año de 1.933, se creó la ADMINISTRACION DEL VALLE DE TENNESSEE, (TVA), lo que pasó a -

2 Dato de la Comisión Federal de Electrificación.

constituirse en un gran paso para el desarrollo de la electrificación rural, para lo cual se creó una Ley, en la que se establecía que la venta al por mayor de energía, sea entregada con preferencia a los Estados, Municipios, Condados y a las organizaciones cooperativas; autorizaba además a la TVA a construir líneas de transmisión para llevar la energía a los lugares donde se las necesitare y especificaba que la corriente debía venderse al menor costo posible. Se puede decir, que la TVA, es la incubadora del programa de electrificación rural, promovido y financiado por el Gobierno Federal, tal es así, que más tarde ayudó a organizar la ASOCIACION DE ENERGIA ELECTRICA del condado y ayudó además a la formación de un gran número de cooperativas de electrificación. En el año de 1.935, en los Estados Unidos, solamente un 10% de cerca de 7 millones de granjas disfrutaban de energía eléctrica, el motivo de este problema era de que la electrificación rural en los Estados Unidos era solamente hasta esa fecha administrada por compañías privadas, las mismas que en su mayor parte se dedicaban al servicio en las grandes ciudades. Los usuarios que deseaban obtener la energía eléctrica en el campo encontraban graves problemas con el aspecto de financiar las líneas de transmisión que les lleve la energía eléctrica a sus fincas, debido al

alto costo que pedían las compañías privadas para la construcción de dichas redes. Fue por esto que era necesaria la creación de un organismo que fomenta la electrificación rural en los Estados Unidos. En el año de 1.935, se crea la ADMINISTRACION DE ELECTRIFICACION RURAL, (REA). Este organismo tenía por objeto controlar los recursos energéticos de los Estados Unidos, pero su principal aspecto era el de fomentar la electrificación rural, es por esto que a la REA se le dio capacidad económica suficiente como para poder entregar grandes préstamos a cooperativas de electrificación que se pudiesen formar en las zonas en que se necesitase la energía eléctrica; los préstamos eran entregados a bajo interés y a largo período de tiempo como son 30 y 40 años y a un interés anual del 4%; se puede decir que la REA es una especie de Banco, donde su administrador es el banquero principal y que a su vez este organismo se encarga de recaudar los fondos prestados.

La REA fue creada dándosele un carácter político con el objeto de que únicamente intervenga el factor necesidad de una comunidad o de una cooperativa para obtener el servicio eléctrico.

La ADMINISTRACION DE ELECTRIFICACION RURAL, (REA), era también un organismo que debía iniciar, formular, administrar y controlar los programas y proyec-

tos aprobados por el Senado en relación con la producción, el transporte y la distribución de energía eléctrica en las áreas rurales y se le dio para su inicio US \$ 75.000.00 para los gastos administrativos.

Al principio se trató que las Compañías de Electricidad existentes podían acelerar el programa de electrificación rural, pero se topó con el problema de que estas compañías manifestaban que las granjas a electrificarse y que necesitaban de la electricidad eran muy pocas, ya que el resto de granjas estaban siendo servidas, manifestando además que la electrificación inmediata al campo era un problema social y no económico y que por tanto ellos no podían comprometerse a llevar esta energía.

En vista de estos problemas suscitados para llevar la energía eléctrica al campo, se pensó entonces en llevar electricidad de una manera no lucrativa, con el objeto de extender inmediatamente las líneas hacia la zona rural, es aquí el momento en que se pensó crear las cooperativas de electrificación rural, o en su defecto en fomentarlas, ya que hasta la fecha solamente existían 31 cooperativas en los diversos Estados. Se pensó en esto en base al éxito de las cooperativas patrocinadas por la TVA y se pensó entonces modificar la REA y hacer que sea un organismo

permanente de crédito.

En los primeros años, surgió el problema de que en los lugares en que las cooperativas se creaban próximas a zonas en que eran servidas por las Compañías de Electricidad y Gas, se construyesen líneas paralelas, tanto de las cooperativas formadas, como de las compañías privadas, ocasionando que las compañías privadas absorvieran a estas cooperativas, es decir, lograron que muchas de las cooperativas fracasaran, lo que ocasionó que muchas granjas apartadas no pudiesen tener servicio eléctrico. Luego de este fracaso, la REA fue el organismo encargado de guiar dentro del campo legal, técnico y administrativo a estas nuevas cooperativas con el objeto de enseñarles a valerse por sí mismas, agrupando a un número de personas y ayudándoles a su vez a formar la cooperativa a fin de poder otorgarles los préstamos para la financiación del sistema eléctrico; es así, como en el año de 1.938, la cantidad aprobada para préstamos llegó a los 88 millones de dólares, cifra que aumentó a 227 millones de dólares para el final de 1.939.<sup>3</sup> La ADMINISTRACION DE ELECTRIFICACION RURAL por su parte, se encargó de diseñar modelos y nuevos tipos de construcción de líneas de transmisión, con el objeto de disminuir los costos promedios por millas de las líneas de transmisión, que en ese entonces se -

3 Datos del libro Paso de Gigantes de Clyde Ellis.

construyen con costos aproximados a los US \$ 1.500.00 y US\$ 2.000.00, el kilómetro de línea monofásica.

La REA obtuvo la estandarización de los postes, aisladores, transformadores, cables y herrajería necesaria para construcción de líneas, a su vez que programó una fabricación masiva de estos materiales, a fin de disminuir los costos, pidiéndose grandes cantidades de materiales para las distintas cooperativas que se habían formado. Se trató con los fabricantes, para que produjeran nuevos equipos, según modelos que habían sido diseñados por la REA, o alguna cooperativa que había incursionado en este campo.

Uno de los problemas de la electrificación rural en los Estados Unidos, era de que las compañías de electricidad particulares podían invadir en un momento determinado, con sorpresa para las cooperativas, a una zona determinada, si este representaba un buen negocio y por el contrario las compañías particulares no podían ser sorprendidas ni invadidas en sus derechos, por el hecho de estar protegidos con franquicias y además por que las cooperativas no disponían de energía suficiente, siendo las tarifas de las cooperativas un poco más elevadas que las de las empresas. Además en las cláusulas de préstamos concedidos por la REA, prohíbe que los fondos federales se apliquen a servicios ya atendidos por otros medios,

además está prohibido por la Ley, que sean aplicados fondos provenientes de la REA, para servir a consumidores donde existan más de 1.500 habitantes, es decir, que las cooperativas están más expuestas a los riesgos de los elementos naturales y es más costosa la operación y distribución de energía en las zonas rurales.

Por otro lado las compañías particulares, se creían con derecho que las industrias eran propiedad de ellas para el suministro de energía, es decir, no permitían que las cooperativas den servicio a las industrias rurales, en las propias zonas de jurisdicción de estas cooperativas; todo esto hacía que este servicio sea más costoso para los cooperados. En el año de 1.941, 7 años después de haber sido creada la REA, se podía considerar que del 10% de granjas electrificadas, se había avanzado a electrificar un 38% de las granjas existentes en todo el País.

En el año de 1.938, las cooperativas de electrificación consiguen que la REA, pueda entregar préstamos para adquirir generación, con lo que se les facilitaría a estas cooperativas el suministro de energía eléctrica a algunas áreas. En un principio, las cooperativas de electrificación recibían la energía eléctrica de pequeñas centrales hidroeléctricas que

habían sido construídas en algunos diques, para riesgo de la zona. Las compañías particulares de electricidad se habían opuesto también a que las cooperativas recibieran la energía de estos diques por parte del Gobierno Federal; son luchas en el Senado, a través de personas identificadas con la electrificación rural en los Estados Unidos que se consigue de que el Gobierno Federal venda energía eléctrica a precios módicos.

Como una idea comparativa podemos decir que las empresas particulares vendían a las cooperativas en aproximadamente 12 a 15 centavos de dólar el kilovatio hora residencial y a 10 centavos el kilovatio hora para fuerza industrial. Las cooperativas, a través de la energía, que comenzaron a producir o que compraban al Gobierno Federal, obtuvieron un precio del kilovatio hora de 2,33 centavos, lo que dio por resultado que se pudiera llevar energía eléctrica a lugares más apartados.

Es importante recalcar que el habitante de la zona rural, tuvo gran importancia en la electrificación de su zona, si bien es cierto, que la REA entregaba préstamos que podían emplearse para mano de obra, adquisición de materiales, por otra parte el abonado debía dar derechos de paso, suscribir capitales de aportación y la responsabilidad de pagos de presta-

mos, ya que siendo dueños de estas cooperativas tenían responsabilidad en los compromisos adquiridos por su cooperativa en los préstamos suscritos.

Poco a Poco, las cooperativas fueron creciendo y haciéndose más solventes, con lo que pudieron pagar sus préstamos y además estas cooperativas fueron montando sus fábricas para hacer sus postes, hacer su herrajería y también formaron talleres para armar medidores, reacondicionaron transformadores y así fueron creciendo, hasta el punto de que hoy en la actualidad, se han agrupado algunas cooperativas para formar otras cooperativas que tienen por objeto recoger todo el material que se ha dejado de usar, tal como el caso de medidores, transformadores, los mismos que son reacondicionados y son vendidos a estas cooperativas, a un precio menor que los nuevos y con facilidades de pago, obteniéndose así ventajas económicas en la adquisición de equipos para la construcción de redes eléctricas.

Por otro lado, las cooperativas fueron destinando fondos para préstamos a los propios cooperados para la instalación de bombas y artefactos eléctricos para beneficio de los cooperados, así también fomentaron escuelas para los hijos de los cooperados, se fomentó la relación social y el intercambio de ideas, es decir, se dio toda clase de ayuda y beneficios a los

cooperados, a fin de poder obtener los servicios en igual forma que el resto de personas que habitan en las grandes ciudades.

Al final del año de 1.942, se creó la ASOCIACION NACIONAL DE COOPERATIVAS RURALES ELECTRICAS, (NRECA), con el objeto de agrupar a todas las cooperativas y hacer una fuerza de presión a los gobiernos, para obtener los fines que estas instituciones perseguían y tener un representante que pudiera intervenir en favor de cada una de las cooperativas, ante la REA, el Congreso y el Gobierno de los Estados Unidos. Al finalizar el año de 1.948, ya las cooperativas se agrupaban en esta ASOCIACION NACIONAL, en un número equivalente a 887, de los cuales 742 eran miembros activos.<sup>4</sup>

Las cooperativas de electrificación, estaban formadas por un panel de directores, los mismos que eran nombrados en una Asamblea por los Miembros que conformaban la cooperativa. Esto creó el problema de que los administradores, gerentes de las cooperativas no tuvieran la misma capacidad de los administradores de las empresas particulares, por lo que la NRECA, en sus primeros inicios creó cursos sobre administración, capacitación del personal, con el objeto de igualar la diferencia existente entre las cooperativas y las grandes empresas eléctricas; que-

4 Dato de boletines de la NRECA.

dando en la actualidad prácticamente reducido dicho margen y pudiendo gozar de esta manera las cooperativas de buenos administradores.

Muchas de las cooperativas, han logrado obtener una utilidad del 6%, además amortiza las inversiones y los fondos necesarios para el pago de préstamos.

Las utilidades obtenidas son reinvertidas nuevamente en favor de los propios cooperados, considerando que en la actualidad, si bien estas cooperativas no persiguen fines de lucro, son dirigidas en función de obtener por lo menos el valor de su costo y no perder un centavo en la operación de su sistema.

Se puede decir, que a través de las Cooperativas de electrificación rural, en los Estados Unidos se ha servido a más de 5'000.000 de hogares y se ha creado un mercado de más de 1.000 millones de KWH de demanda. Se ha obtenido que el sistema de distribución rural cuenta con un promedio de 3 consumidores por milla en términos de todo el País, y si comparamos con los 33 consumidores por milla que tienen las compañías de electrificación privadas, se demuestra la inversión y el esfuerzo que han tenido que realizar las cooperativas para dar servicio a cada uno de los usuarios.

Hoy en la actualidad, estas cooperativas tienen plan-

tas generadores de energía atómica con capacidad efectiva para 20.000 y 50.000 kilovatios, lo que da una idea del poderío económico al que se ha llegado. Se puede decir además, que estas cooperativas eléctricas han obtenido un poderío político en la vida de los Estados Unidos, ya que estos cooperados son movidos en las campañas políticas en favor del candidato que está dispuesto a dar el mayor apoyo a la electrificación rural, como queda demostrado en las elecciones que ganó Johnson, en las que obtuvo más del 65% del electorado, de la zona rural. Se han dado casos en los Estados Unidos, de Senadores, que se han opuesto a proyectos de Ley en favor de la electrificación rural o han intentado crear proyectos en contra y en las próximas elecciones no han sido reelectos, motivado por las antipatías que habían atraído hacia el mantener una posición de pelea contra los beneficios de las áreas rurales. La electrificación rural, en los Estados Unidos, a través de las cooperativas de electrificación ayudaron a desarrollar enormemente este País del Norte. El financiamiento, entregado por parte del Gobierno a través de la REA, había dado un excelente resultado.

BRASIL.<sup>5</sup> En la electrificación rural en el Brasil,

5 Datos adquiridos de los trabajos presentados en el Primer Congreso Colombiano de Electrificación Rural

interviene el INSTITUTO BRASILEÑO DE ELECTRIFICACION, (ELECTROBRAS) y una Agencia del Ministerio de Agricultura, (INDA), organismos que establecieron bases para dar servicio eléctrico en el área rural.

Se hicieron estudios y se llegó a la conclusión - que debe de haber por lo menos 1 consumidor por cada kilómetro de línea primaria a 13.800 voltios y este consumidor debe tener por lo menos 10 Kva. de carga instalada, o en su defecto que existan varios usuarios y que el consumo mínimo de estos usuarios sean de 10 Kva. Además, los mercados de electrificación rural deben de estar accesibles - por medio de carreteras ya construídas y deben - ser zonas próximas a ciertas oficinas del INDA para poder administrarlas. Los consumidores o futuros usuarios, deben asumir el 20% de las inversiones durante el período de la construcción, luego de lo cual por lo menos 20 granjas o usuarios deben aceptar en formarse en cooperativas de electrificación en el futuro. Una vez formadas las cooperativas, estas operan a través de un Consejo Directivo, el mismo que es Ad-Honorem, sin recibir remuneración económica alguna. Este organismo está formado por un Presidente, un Vice Presidente y un Tesorero. Estas cooperativas tienen un Secre -

tarie y dos Contadores, que trabajan a tiempo completo y son remunerados.

El usuario o cooperado cada mes lee el contador de energía o medidor y envía su lectura con el correspondiente valor a las oficinas del INDA, o de la cooperativa, a su vez un empleado de la central eléctrica que suministra la energía, recorre cada tres meses comprobando estas lecturas tomadas y dentro de la facturación que se realice, se cobra la diferencia que hubiese en la toma de lecturas. Además, dentro de las planillas de consumo eléctrico se cobra un porcentaje, a más del costo del kilovatio hora, para cubrir los costos de operación y mantenimiento de la cooperativa.

En los estudios que se han hecho en el Brasil, se considera que una cooperativa comienza a ser auto-suficiente, en el momento en que existen por lo menos 250 miembros o cooperados y tienen un consumo cercano a los 60.000 kilovatios hora, luego de lo cual estas cooperativas están en capacidad de agruparse entre sí y de comprar energía en bloque, de las grandes centrales hidroeléctricas y administrarse por sí solas.

Para la financiación de los sistemas rurales, el INDA y el INSTITUTO AGROPECUARIO DEL BRASIL, elaboraron un proyecto, que fue presentado al Banco

Interamericano de Desarrollo (BID), el que a su vez realizó una investigación y se realizó el proyecto definitivo, con el cual se formaban 77 nuevas cooperativas y se construían un promedio de aproximadamente 20.000 kilómetros de línea de transmisión primaria a 13,2 KV., y se instalaban unos 200.000 Kva., en subestaciones de transformación para servir a unos 27.000 abonados. El BID cubre el 50% de los costos de electrificación, a través de préstamos a 30 años plazo, 4  $\frac{1}{2}$  años gracia y con un interés del 4% anual; los préstamos son entregados a las compañías de servicio público, los que a su vez entregan a las cooperativas a formarse a un 6% de interés anual, en un plazo de 20 años plazo y 3 años gracia. El préstamo que se les entrega a las cooperativas es de 80% del total de la obra, de estos, el 50%, como se ha manifestado anteriormente, es financiado con préstamos BID y el 30% restante es financiado por el INDA, quedando el 20% para ser financiado por los futuros usuarios. Estos usuarios pueden participar económicamente con trabajo, materiales o de alguna otra forma.

Antes de entregarse los préstamos, el INSTITUTO BRASILEÑO DE ELECTRIFICACION (ELECTROBRAS), se encarga de buscar y ubicar los proyectos específicos

además que se estudian las tarifas de las futuras cooperativas, con el objeto de que éstas permitan cubrir los gastos de explotación del sistema, de la deuda contraída con el BID, y el INDA y permita además una utilidad del 10% sobre la inversión realizada, con el objeto de volver a reinvertir y de ampliar sus redes. En todo caso, se concidera siempre que el sistema debe ser rentable.

Las líneas de electrificación rural son construídas a un voltaje de 13.200 voltios, con una caída máxima de tensión del 7,5% en la línea de alta tensión; se utilice conductor ACSR, postes de madera y concreto de 9, 10 y 11 metros, con un espaciamiento promedio de 100 metros y las granjas o usuarios son servidos a través de transformadores de distribución a la entrada de la finca con las debidas protecciones para dar seguridad en el servicio.

Según los cálculos estimados el costo del kilómetro de línea de transmisión a 13,2 KV, es de ---- US\$ 1.670.00 el kilómetro, de los cuales, aproximadamente US\$ 1.211.00 equivalen al valor de la herrajería, accesorios y estructuras, incluyendo el conductor, el costo de la mano de obra se calcula en aproximadamente el 30% del costo de los materiales y se da un 8% para transporte de estos

al lugar de trabajo.

En los costos promedios de la explotación del sistema eléctrico de las cooperativas en el Brasil, se estima que US\$ 6,25 se utilizan en el mantenimiento y operación por consumidor y por año; --- US\$ 2,59 corresponden a facturación y cobranza por consumidor y por año; US\$ 5,72 para gastos administrativos y US\$ 3,3 para gastos generales por consumidor y por año.

El sistema se lo ha depreciado, en base a tablas existentes pero se calcula en un promedio de vida útil de 40 años para las redes de distribución. En el Brasil, el Banco Interamericano de Desarrollo ha tenido una política ágil, que ha permitido la financiación de grandes empresas hidroeléctricas y la financiación de grandes de líneas de transmisión hacia los distintos centros poblados, facilitando así que se ponga subestaciones de reducción a fin de llevar servicio eléctrico a las áreas rurales.

COLOMBIA.- La República de Colombia, tiene características geográficas similares al Ecuador, así como también en lo que a costumbres e idiosincrasias se refiere. En Colombia encontramos que el 53% de la población es campesino y el 47% restan-

te vive en las áreas densamente pobladas.<sup>6</sup>

El habitante de la zona rural, tiene un bajo porcentaje de ingresos, ya que toda la población se dedica en su mayor parte, a los trabajos agrarios, esto es, a los trabajos del campo y vive generalmente de lo que produce la tierra; lo que hace que su ingreso per cápita sea también similar a la del Ecuador.

Antes de Enero de 1.970, Colombia no tenía ninguna política planificada para desarrollar la electrificación rural, el único avance que se había obtenido era gracias al esfuerzo individual de cada una de las empresas eléctricas que tenían a cargo el servicio, extendiéndolo a las zonas allegadas, pero sin contar con una política económica para la construcción y financiación de las redes eléctricas.

En un principio, existían en Colombia empresas eléctricas particulares, con finalidades exclusivamente de lucro, pero con la formación de ICEL, INSTITUTO COLOMBIANO DE ELECTRIFICACION, se logra absorber a un buen número de estas empresas y hoy en la actualidad, prácticamente toda la electrificación colombiana se encuentra en manos de las empresas eléctricas asociadas con ICEL, y con los

6 Datos proporcionados por ICEL.

Municipios de la zona de operación. Esta posición del Gobierno Colombiano permitió acelerar la electrificación de los grandes centros poblados y progresar a su vez la industrialización del País.

Si bien es cierto, que Colombia goza de una mayor cantidad de kilovatios instalados por habitantes - que el Ecuador, también es cierto, que los habitantes de la zona rural tienen únicamente 30 vatios de capacidad instalada per cápita.

En Agosto de 1.970, en Colombia se realiza el PRIMER CONGRESO DE ELECTRIFICACION RURAL, con el objeto de encontrar una vía para el desarrollo eléctrico del agro Colombiano.

En estudios realizados se encontraron que para el año de 1.975, vivirían 11 millones de habitantes en el área rural Colombiana, correspondiendo al 44,5% de la población y 14 millones en el área urbana en poblaciones superiores a los 10.000 habitantes y se prevé que para el año 2.000 las poblaciones habrán descendido en un 25% en el área rural y crecer al 75% en las ciudades. Todo esto, de acuerdo a la forma como a venido la migración del habitante de la zona rural a las zonas de los grandes centros poblados.

En el PRIMER CONGRESO DE ELECTRIFICACION RURAL CO

LOMBIANO se trataron puntos de lo ya actuado por el INSTITUTO COLOMBIANO DE ELECTRIFICACION, y a su vez, se entregaron proyectos sobre trabajos que deberían realizarse. El Gobierno Colombiano, a través de ICEL, ha creído necesario la coordinación académica, con la promoción al usuario, - para ordenar de una manera más eficiente la forma de dar servicio y mejorarlo, con el objeto de extender sus líneas a los diversos sectores del área rural.

Es por esto, que el personal que labora en ICEL y las empresas eléctricas, es calificado y promovido a través del SENA, SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, que es un Instituto similar al CENTRO NACIONAL FRANCO ECUATORIANO, CENAFE, que labora en el Ecuador, el mismo que tiene por objeto capacitar al personal que labora en las distintas empresas eléctricas del País. Tal es así que un ayudante de liniero por ejemplo, debe seguir un curso de 240 horas y pasa a ser considerado como personal semicalificado; un electricista instalador y de mantenimiento necesita por lo menos haber pasado cursos de 2.640 horas pasando por los diversos niveles de educación como son: electricista de instalaciones interiores, electricista de redes, electricista de mantenimiento, etc., de-

biendo completar las horas indicadas. Es decir, en Colombia se está tratando de formar un escalafón técnico con el objeto de mejorar el nivel de todos los trabajadores.

Por otro lado, para la distribución del servicio eléctrico en los poblados pequeños del área rural, se ha creado agencias de distribución de energía con el objeto de resolver los problemas de instalación de medidores y nuevas solicitudes de servicio, toma de lectura de medidores, mantenimiento y trabajos varios que deben ser realizados. Cuando en la zona existen muchos poblados, se ha visto en la necesidad de agrupar en una administración un poco superiores, que se podrían llamar JEFATURAS DE AGENCIAS, donde se controla al resto de estas agencias, con el ánimo de dar el servicio necesario en caso de necesitarlo alguno de estos poblados, ya que en esta JEFATURA DE AGENCIA existe un personal más calificado para el trabajo de líneas y personal técnico para resolver problemas mayores que se podrían suscitar. De esta manera se cree que la administración se puede hacer más rentable.

En Colombia existe, en la zona del valle del Cauca, una agrupación cafetera que ha promovido un programa de electrificación rural, en base al fi-

nanciamiento entregado por esta Institución y el Banco Cafetero de Colombia, quien ha otorgado - préstamos para la electrificación de sus fincas y parcelas. De esta manera, los cafeteros han logrado obtener en gran parte su servicio eléctrico aislado de la política general del Gobierno Colombiano. Esto ha sido posible debido a que estas personas son económicamente fuertes como para poder realizar inversiones por su propia cuenta.

El INSTITUTO COLOMBIANO DE ELECTRIFICACION, ha creído que es necesario obtener financiación para iniciar la electrificación rural, para lo cual se ha empeñado en crear el FONDO NACIONAL DE ELECTRIFICACION que será una entidad financiera y coordinadora de los programas de electrificación rural, aprovechando la estructura de las entidades electrificadoras, gremiales, juntas de usuarios, - organizaciones campesinas y entidades bancarias existentes. Este sistema financiero debe adaptarse a la programación, con plazos suficientemente largos y con un tipo de interés adecuado y este sistema deberá ser ágil para que tenga efecto su funcionamiento.

Es decir, en Colombia se ha programado la educación y el financiamiento como base para un programa de electrificación rural.

III CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ELECTRIFICACION RURAL, REALIZADA EN MEXICO.- En la III Conferencia Latinoamericana de Electrificación, se estimaba que en el año de 1.968 existían 270 millones de personas que habitan en el área rural de Latinoamérica, de lo que se podría estimar que para el año de 1.972, 304 millones de personas vivirían en esta zona.

Este Congreso llegó a las conclusiones de que Latinoamérica estaba completamente atrasada en lo que se refiere a electrificación rural, siendo únicamente Países como Brasil, los que tienen un mayor porcentaje de servicio en las áreas rurales, siendo éste el más alto porcentaje con un 30% de la población rural servida; en cambio, en el resto de las naciones como Ecuador, Colombia, Bolivia, Paraguay, el servicio era entregado únicamente al 10 y 20% de la población rural, lo que indica la necesidad imperiosa de que se emprenda una política planificada para fomentar la electrificación rural de Latinoamérica.

Como primer paso se consideraron que deberían llamarse zonas rurales, las poblaciones de 10.000 habitantes para abajo y las que no tienen servicios de electricidad las 24 horas del día, así como también todo el agro.

Los representantes de los diversos Países de América llegaron a la conclusión e hicieron un llamamiento a los Estados Americanos, para que tengan estos una mayor actividad dentro de la electrificación rural, ya que ésta tropieza en especial con problemas como son los de mayor costo de distribución de energía y el lento proceso de recuperación de las inversiones y la dificultad administrativa dentro de la zona rural.

Por otro lado, se manifestó que debería buscarse la obtención de créditos blandos, a largos plazos y a bajos intereses, a fin de entregar a las Instituciones encargadas de suministrar energía eléctrica a las áreas rurales y a su vez dar a los usuarios una mayor comodidad para el pago de la adquisición de su servicio. Se manifestó, que en base a la poca rentabilidad que tienen estos servicios, los Gobiernos adopten políticas más liberales de financiamiento, debido a los altos beneficios sociales.

Que se promulguen leyes para que se acelere la electrificación rural y que se hagan censos estadísticos sobre las zonas agrícolas a electrificar, se estudien los problemas de viviendas, educacionales y se analice los recursos naturales de dichos sectores, con el objeto de fomentar la industria-

lización u otras fuentes de trabajo, para que aumente el consumo eléctrico y a su vez la producción en el ámbito nacional.

Es necesario que las empresas eléctricas u otros organismos encargados de electrificar, realicen estudios técnicos a fin de promover la aplicación de normas adecuadas para cada región a electrificarse, ya sea sobre diseños de construcción y tipos de materiales, es decir, que se coordine y se analicen todos los aspectos técnicos de las construcciones, con el objeto de hacerlas más económicas y que a su vez estas empresas realicen una promoción integral en toda la zona, con el objeto de dar a conocer a los habitantes del campo las necesidades de este servicio. Las empresas también deben encargarse de promover la venta de energía eléctrica, creando tarifas adecuadas en la zona agrícola, para promover el riego por bombeo, la utilización de maquinarias agrícolas, la instalación de pequeñas industrias, etc.,

Con el objeto de aprovechar al máximo la capacidad de generación instalada, debe promoverse el uso de energía en las horas de menor demanda, con el objeto de mejorar el factor de utilización de las instalaciones y fortalecer a su vez al campo con tarifas promocionales.

En esta Conferencia también se enfocó el papel que deben desempeñar las Universidades, Escuelas Politécnicas, Institutos de Educación Superior e Institutos de nivel medio, en la formación de profesionales dedicados a la tarea de la electrificación rural, con el objeto de que estas personas tengan conocimientos socio-económicos de la zona que van a trabajar, con el objeto que se pueda planificar todos los pormenores necesarios, para obtener una mayor economía, así como también el mayor rendimiento con los menores costos y para que estas personas puedan enseñar a los campesinos el uso de la energía eléctrica y las facilidades que ocasiona el incorporarse a los medios modernos que trae consigo la electrificación.

Es necesario también que los Gobiernos fomenten becas a todo nivel y que se envíen a otros Países para que conozcan zonas donde se ha adelantado en materia de electrificación rural y promover de esta manera nuevos métodos en la electrificación de cada uno de los Países.



### C A P I T U L O   I I I

#### ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL ECUADOR CON RELACION A LA ELECTRIFICACION RURAL.

##### a) FACTORES QUE HAN DETERMINADO EL ESTADO ACTUAL.

**DATOS POBLACIONALES.**- Según los censos del Ecuador de los años de 1.950 y de 1.962<sup>7</sup>, el promedio de crecimiento demográfico en el Ecuador es de 3,03% anual lo que daba que para el año de 1.972, el Ecuador - contaría con 6 millones de habitantes, divididos de la siguiente manera: el 44,2% se encuentra radicado en los centros poblados, esto es, en ciudades que sobrepasen los 10.000 habitantes, el 55,8% se encuentra ubicado en la zona rural ecuatoriana y corresponde a 3'450.000 personas.

Se ha comprobado, según datos estadísticos, que el - 30% de los habitantes que habitan en la zona rural - de la Región Costanera son económicamente activos en ramas como son: agricultura, silvicultura, caza y - pesca, de los cuales se ocupa el 79,5% de la población; en las industrias el 4,4%; en el comercio - el 4,4% y en otras actividades el 11,7%. El resto o sea el 70% de los habitantes de la zona rural son - prácticamente dependientes de este primer 30%.

En la Región Interandina ocurre una cosa similar, - ocupándose aproximadamente el 80% a la agricultura, el 5% a la industria manufacturera; el 5% al comer-

7 Datos de la Junta Nacional de Planificación.

y el 10% a otras actividades.

En la costa Ecuatoriana los cultivos que se realizan son: el arroz, el café, el banano, el algodón, el cultivo de árboles frutales, las oleaginosas y varios. El tipo de cultivo en la zona del litoral, tiene una variación de acuerdo a la zona, ya sean estas inundables o zonas secas, tal es así, que el cultivo del arroz, se lo encuentra en las zonas de Babahoyo, Daule y parte Milagro.

El cultivo del banano se encuentra ubicado en las provincias de El Oro, Los Ríos y Guayas en su mayor parte. En el resto de provincias del litoral Ecuatoriano se dedican al cultivo de frutales como café, cacao, cítricos, etc.,

En la Región Interandina el habitante del área rural se dedica al cultivo de trigo, papas, cebada, habas y demás cereales, así como también a la ganadería de leche y carne. La mayoría de los pequeños agricultores de la zona rural Interandina son trabajadores de las grandes haciendas existentes.

Los agricultores una vez que han producido sus frutos, salen a las grandes ciudades para venderlos, o en su defecto venden su producción en los sitios de trabajo a los grandes mayoristas e intermediarios, que son los que gobiernan los precios de estos productos, consecuentemente, el agricultor es el que -

obtiene los precios más bajos, lo que da que el nivel económico de los habitantes de la zona rural está muy por debajo de lo que necesita para cumplir sus necesidades primordiales.

Dentro del campo de la agricultura existen períodos definidos de trabajo, como son las cosechas y durante las siembras, quedando de esta manera un gran tiempo durante el año, sin realizar trabajo alguno.

DESARROLLO ELECTRICO DEL ECUADOR.- Antes del año de 1.960, en el País la electrificación era regida por el Ministerio de Industrias y Comercio, actual Ministerio de Recursos Naturales y sólo se habían formado 5 Empresas Eléctricas que operaban en Guayaquil, Quito, Cuenca, Loja y Ambato. En el resto del País, el servicio eléctrico era suministrado por las respectivas Municipalidades de cada una de las poblaciones. Por falta de datos estadísticos, no ha sido posible encontrar el número de ciudades que tenían energía eléctrica en esa fecha, pero se considera que hasta 1.960, en ninguna parte del País, se había hecho electrificación rural.

En el año de 1.961 se creó el INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION ( INECEL ), con el objeto de desarrollar el problema energético del País. Este Instituto fue creado con rentas del Estado, como una entidad adscrita al Ministerio del entonces Industrias

## y Comercio.

Como una de las primeras medidas del INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, se comienzan a fundar una serie de empresas eléctricas en las distintas zonas de mayor densidad de población, como se demuestra en el cuadro # 11. Estas empresas fueron creadas con el aporte económico de INECEL, los Consejos Provinciales y los Municipios de las localidades y tenían como finalidad entregar servicio eléctrico, al mismo tiempo que liberaban de tal responsabilidad a los Municipios. También son formadas dos cooperativas de electrificación, la una en Santo Domingo de los Colorados y la otra en Daule, en la que se agrupa a un número de moradores para formar estas cooperativas, con participación en la parte técnica de INECEL y en la parte económica con donaciones de los Municipios y aportes de los socios que conforman la misma.

Es después de esta época con que se cuenta con estadísticas necesarias como para poder realizar un análisis de la forma como ha ido progresando el País, - en materia de electrificación; para lo cual es menester analizar los cuadros # 4; 5; 6; 7; 8; 9 y 10 y conocer como ha ido desarrollando el País su energía durante el período de 1.964 a 1.969.

En los años de 1.964, 1.965 y 1.966 en la región Interandina se ve que no se ha instalado ningún nuevo

grupo de generación e incluso, se da el caso de que en algunos lugares se ha perdido la capacidad instalada de generación; lo que demuestra el poco desarrollo que ha tenido esta zona durante estos períodos de tiempo. En la Costa sucede una cosa similar, notándose un pequeño incremento durante estos 3 años en un 3% de crecimiento anual; en el Oriente ocurre lo mismo que en las dos regiones antes mencionadas.

A partir del año de 1.967 el aumento de generación de energía comienza a ser escalonado con porcentajes mayores y que si no hubiese déficit de energía eléctrica, se podría llamar un crecimiento adecuado.

La carga instalada por habitante en el País en el año de 1.964 era de 34,6 vatios y en 1.969 la carga instalada por habitante era de 45,17 vatios, que da un crecimiento del 5,5% anual durante estos años, lo que demuestra que existe un déficit en el crecimiento de energía durante este período.

Por la falta de crecimiento en 1.964, 1.965 y 1.966 se considera que por lo menos debe existir un crecimiento del 10% anual, esto es una duplicidad en la carga instalada total en 7,3 años.

En el año de 1.971 el País tenía una carga instalada de 320.000 kilovatios, dando un promedio de 50 vatios por habitante, ubicándose como el País Latino-

americano de menor carga instalada. (Según datos estadísticos de INECEL.)

ENERGIA EN EL AREA RURAL.- El cuadro # 12 indica que el mayor porcentaje de generación es realizado con plantas termoeléctricas, siendo éstas preponderantes en la zona del Litoral Ecuatoriano.

Los cuadros # 12 y 13 han sido obtenidos de estadísticas de INECEL y en ellos solamente constan las localidades que tienen más de 100 Kilovatios y que están ubicados en la zona rural del Ecuador. En estos cuadros salta a la vista que en la zona Interandina el servicio eléctrico es suministrado en su mayoría por plantas de energía hidroeléctrica y tienen un promedio de 23 a 24 horas de servicio diario, en cambio en la zona del litoral, el servicio es suministrado en un promedio de 6 y 12 horas diarias, entregado a partir de las 6 de la tarde hasta las 12 de la noche en unos casos y hasta las 6 de la mañana en otros. El poco o casi ningún mantenimiento que necesitan las plantas hidroeléctricas, hace que en los cantones de la Sierra exista una mayor energía generada, debido al mayor número de horas que generan estas plantas. También se observa que en la Sierra existen instalados un mayor número de kilovatios con relación a la Costa.

Se puede ver que el factor de carga en estos siste-

mas eléctricos es relativamente bajo, estando siempre inferior del 0,45, lo que indica que la generación durante el día es bastante baja, no así durante la noche que consumen casi toda su capacidad instalada, debiéndose esto a que el mayor porcentaje de consumo eléctrico es residencial, notándose una ausencia casi total de industrias en la zona rural, a excepción de la zona de la Municipalidad de Mejía, Rumíñahui y Zaruma, que tienen un alto porcentaje de cargas industriales, debido a que su generación es más confiable, ya que generan 24 horas al día, con plantas hidroeléctricas y cerca de estos lugares se encuentran ubicadas minas, en el caso de Zaruma, - así como también están interconectadas con la Empresa Eléctrica Quito, como en el caso de Mejía y Rumíñahui, que venden energía a esta Empresa, lo que ha traído algo de confiabilidad en esta zona.

En la mayor parte de los Municipios del cuadro # 13, se observa que suministran la energía eléctrica sin ningún control de medidores, lo que se ha denominado como luz fija, siendo únicamente las empresas eléctricas y cooperativas, las que no entregan el servicio de esta manera. Esta situación ha motivado que el porcentaje de pérdidas sea elevado, ya que los usuarios por lo general no declaran realmente lo que tienen y además, los empleados encargados de llevar

el control sobre estos aspectos, están casi siempre sujetos a compadrazgos y situaciones políticas. El máximo de pérdidas permitido, que debe existir en los sistemas eléctricos debe estar al rededor del 8% y 10%, considerándose esto el límite superior para obtener rentabilidad en el sistema.

El porcentaje de alumbrado público de las calles, plazas y parques es demasiado elevado, en comparación con el porcentaje de alumbrado público existente en Guayaquil y Quito, lo que indica que existe un desperdicio de energía en este rubro, en comparación con las recaudaciones por venta de energía.

Si bien es cierto que es necesario una ciudad bien iluminada, esto debe hacerse de acuerdo al pago correspondiente de los costos de estos servicios y en la mayoría de los Municipios, estos valores no son contabilizados, en cambio en los lugares donde operan las Empresas Eléctricas, el pago de estos servicios están a cargo de las Municipalidades, encontrándose con el grave problema que los Municipios no tienen fondos para cubrir estos valores, ocasionando déficit en el ejercicio económico de estas empresas.

De los cuadros # 12, 13 y 14, se observa que el total de la potencia instalada en todos estos Municipios y empresas eléctricas asciende a 17.986 Kil

vaticos, habiendo generado una energía de 42'455.041 kilovatios hora. Si se compara con Guayaquil, se puede ver que EMELEC, tiene 92.000 kilovatios<sup>8</sup> instalados y ha generado 317'571.000 Kilovatios hora, lo que da que la carga total instalada en todas las poblaciones rurales equivale al 19,9% de la carga instalada en Guayaquil, y al 13,3% de la energía generada; igual sucede con Quito, en que la carga instalada equivale a un 29,8% y la energía generada equivale al 17,7%; estos datos, demuestran y dan una idea cabal de la real situación de la zona rural. Es cierto que en el País existen otras poblaciones pequeñas al nivel de parroquias o recintos, que tienen plantas eléctricas de 20; 30; 40 y 50 kilovatios y que generan 6 horas diarias, pero la suma de estos valores no va a influenciar notablemente en este resultado.

Guayaquil en los actuales momentos cuenta con cerca de 1'000.000 de habitantes y tiene instalado 92.000 kilovatios. La zona rural ecuatoriana, tiene 3'450.000 habitantes y tiene apenas instalado 17.986 kilovatios, como se ve en el cuadro # 14, lo que da una idea de que paralogar a un buen nivel de electrificación rural, al Ecuador le falta por suplir el 90% de la energía mínima necesaria y completar por lo menos 200.000 kilovatios instalados en el área ru-

ral, ya que el habitante de la zona rural, consume menos kilovatios hora que el habitante de la zona urbana.

ESTADO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EN LA ZONA RURAL.- Al hacer un recorrido por los diversos pueblos de la Sierra y Costa, se ha encontrado similitud en el tipo de construcción de las líneas de distribución, existiendo los mismos problemas. En los lugares donde la generación es térmica, las plantas generan por lo general a 240 voltios, existiendo subestaciones de elevación a 2.400 voltios y 4.160 voltios, o en su defecto no hay subestación de elevación, existiendo únicamente un solo circuito de distribución para toda la población, con líneas que saliendo desde la planta se alargan hasta 2 kilómetros para distribuir a cada uno de los abonados el servicio eléctrico; lo que ocasiona que todas estas personas tengan un pésimo servicio eléctrico. Las plantas de generación por lo general, se encuentran en mal estado, pudiéndose utilizar únicamente un 60% de su potencia nominal y esto se debe a que una vez comprado el grupo e instalado no se le hace ningún mantenimiento, hasta que esta planta sufre un daño mayor y por falta de recursos económicos no es posible repararla.

En los pueblos donde tienen voltaje primario, exis-

ten transformadores de distribución, que en su mayoría son trifásicos, sumergidos en aceite, y no tienen las protecciones debidas para evitar daños en los transformadores; la potencia de estos transformadores oscila entre 5 y 50 Kva. En estas líneas se ve la ausencia de protección contra descargas atmosféricas, así como también protección de cajas fusibles para los circuitos secundarios y primarios. La postera en su mayor parte es de madera, rieles o caña gorda; usándose el riel en los pueblos cercanos a la vía férrea, donde han podido obtener del ferrocarril los rieles de desecho o en mal estado a un precio bastante cómodo, (\$ 300.00). En la costa, la mayor parte de los postes son de madera empalmados, utilizándose la parte que va enterrada ya sea algarrobo, guayacán o cualquier otra de la misma calidad y para la parte superior se utiliza el moral, o cualquier otra madera blanda, en cambio, en la Sierra se use eucalipto que es la madera que más existe y además tiene la ventaja de ser altos y rectos. En muchos lugares de la Costa se utiliza la caña gorda y tiene que ser cambiada cada año ya que esta no dura más tiempo.

Los cables de la red de distribución, por lo general todos son de cobre aislado y su calibre varía del número 12 al número 6; estos cables se encuentran

soportados sobre aisladores tipo tripa de pato o - en su defecto en porta aisladores, donde van colocados aisladores rollo tipo 53-2.

En las habitaciones de los usuarios, las instalaciones eléctricas están construidas con cable # 14 y 12 en cordones del tipo 2 en 1 y por lo general estas instalaciones no tienen ningún tipo de protección.

En los pueblos de la Sierra se encuentran en mejores condiciones los sistemas de distribución, esto se debe a la mejor planificación urbana, así como también a la mayor preocupación de los Municipios que regentan estos pueblos.

El cuadro # 15 indica el número de poblaciones servidas durante 24 horas diarias, así como también el número de abonados, el número de habitantes que gozan del servicio en el Ecuador y la cantidad de kilómetros de líneas de transmisión con voltajes que fluctúan entre los 2.400 voltios y los 22.000 voltios. Siendo el mayor número de kilómetros de líneas construidos al voltaje de 13.200 voltios.

CANTIDAD DE PERSONAS SERVIDAS EN EL AREA RURAL.- El Ecuador tiene una superficie de 270.670 kilómetros cuadrados, y su población llega a los 6'000.000 de habitantes, y cuenta únicamente con 135 poblaciones

rurales con servicio de 24 horas diarias y 1.110 kilómetros de líneas de transmisión, que sirven a --- 276.810 habitantes. Se puede decir entonces que existe 1 habitante rural por kilómetro cuadrado con servicio en el País. Si se comparase con el estado de Veracruz en México,<sup>9</sup> que tiene 72.815 kilómetros cuadrados, con una población de 3'629.000 habitantes que tiene integrado a 594 poblaciones rurales, con un total de 536.800 habitantes que tienen servicio, para lo cual ha sido necesario que se construyan 9.800 kilómetros de líneas de transmisión. Esto da una idea clara de la situación del País, teniendo en consideración que Veracruz, es uno de los Estados menos electrificados de México.

La mayoría de las poblaciones del cuadro # 15, son servidas desde líneas de las distintas empresas - eléctricas que operan en el Ecuador.

#### ASPECTOS FINANCIEROS Y CONSUMOS EN EL AREA RURAL.-

Las empresas eléctricas que laboran en el País, y - que son en un número de 19 más 2 cooperativas de electrificación, sufren también del problema de financiación, ya que éstas operan con déficit en la explotación de su sistema, como se ve en el cuadro -- # 11. Los accionistas de las empresas por lo general, tienen dificultad en capitalizarlas, ya que las

9 Dato del cuaderno del Estado de Veracruz, emitido por la CFE.

rentas que los Municipios tienen son demasiado exiguas, y no alcanzan a cubrir las necesidades de los otros servicios a ellos encomendados; casi igual sucede con INECEL, ya que su presupuesto es limitado no pudiendo de esta manera aportar y capitalizar a las empresas de que ella es accionista, de acuerdo a sus necesidades.

Se ha creído que parte de la financiación que deberían tener estas empresas, debe ser hecho con préstamos internacionales, a través del INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, para luego ser entregados en calidad de subpréstamos a las empresas, como ha sucedido con la Empresa Eléctrica de Santa Elena, la Cooperativa de Electrificación de Santo Domingo de los Colorados, las mismas que en su inicio contaron con los fondos necesarios para poder realizar todos los trabajos y extender sus líneas a toda la zona allegada a su centro de generación.

Por otro lado, como se observa en el balance de costos de generación de la Municipalidad de Yaguachi, - la forma como se desapitaliza a causa del déficit económico anual, debido al costo de generación del servicio eléctrico en la población de Yaguachi. El balance que sigue a continuación corresponde al año de 1.972.

Número de abonados con luz fija	282
Número de abonados con medidor	<u>148</u>
TOTAL	430

VALOR RECAUDADO MENSUAL:

Luz Fija	₡ 6.265.00
con medidor	<u>6.495.00</u>
TOTAL MENSUAL	₡ 13.760.00
Consumo mensual de combustible	4.320 Galones
Costo del galón de Diesel	" 3,30
Valor pagado mensual	₡ 14.256.00
Consumo mensual de lubricantes	50 Galones
Costo del galón de aceite	₡ 28,00
Valor pagado mensual	₡ 1.400.00
Sueldo mensual Jefe Mecánicos, incluidos aportes patronales.	₡ 2.354.50
2 ayudantes de máquinas y li- nieres, sueldo mensual	₡ 2.493.00
Gastos de comercialización mensual (Recaudador, Facturador y Plenillas)	₡ 3.800.00
Gastos de mantenimiento, prome- dio mensual	₡ 2.000.00
Gastos de depreciación mensual del sistema	₡ 3.861.00
TOTAL GASTOS AL MES	₡ 30.164.50
PERDIDA MENSUAL	" 16.404.80
PERDIDA ANUAL	₡ 196.854.00

Para efectos de depreciación, se ha tomado el valor de los grupos en ₡ 500.000,00 y se lo amortiza en -

15 años. La red de distribución tiene un costo de \$ 600.000.00 y se la deprecia en 40 años. El servicio eléctrico se lo da de: 6 p.m. a 6 a.m.

Este resultado es similar en todos los pueblos donde los Municipios dan el servicio eléctrico, lo que ocasiona un desfinanciamiento de la caja Municipal y el consiguiente mal servicio.

La falta de financiación de las empresas eléctricas, es una de las razones primordiales por las que la electrificación rural no ha podido avanzar, ya que estas empresas no han estado capacitadas ni para suplir las necesidades de las zonas urbanas a ellas encomendadas, a excepción de la Empresa Eléctrica - Ambato, quien ha podido lograr que todas las Municipalidades entren como accionistas de esta empresa, y aporten los fondos necesarios para electrificar las cabeceras cantonales y luego pasar a electrificar a las parroquias, así como también ha tenido una participación muy activa del Concejo Provincial; estos motivos son los que han llevado a que sea la provincia que más electrificación rural tiene en el Ecuador, ya que cuenta con 230 kilómetros de líneas de transmisión, 5.500 abonados de servicio rural y 26 poblaciones con servicio.<sup>10</sup> El consumo promedio de los abonados de la zona rural, de la Empresa Eléctrica Ambato, es de 34 kilovatios hora, que es un ni

10 Datos proporcionados por la Empresa Eléctrica Ambato en el año 1.971.

vel bastante bajo.

Con el objeto de tener una idea más clara de lo que acontece en estas zonas, se está incluyendo los cuadros # 16; 17; 18; 19; 20 y 21, que dan a conocer - el consumo promedio de los abonados de la zona rural de Santo Domingo de los Colorados y la forma como van aumentando los abonados.

De estos cuadros se puede ver que el consumo en la zona rural, es bajo con relación a las zonas urbanas y el crecimiento del número de abonados va con mayor rapidez que en ciertas zonas urbanas y esto se debe a que no teniendo energía eléctrica en un principio se produce un desencadenamiento de los habitantes por conseguir este servicio y su crecimiento sobrepasa el 15% anual.

El alto consumo del abonado en la zona rural en la Cooperativa de Santo Domingo de los Colorados, se debe a que las personas ubicadas a lo largo de estas carreteras son usuarios acostumbrados a las comodidades de la ciudad. Además, todas estas personas tienen un nivel económico superior, ya que muchas de estas parcelas de tierra son fincas vacacionales de los habitantes de la ciudad de Quito.

La Cooperativa de Santo Domingo de los Colorados, es una de las empresas que más electrificación rural ha realizado, después de la Empresa Eléctrica Ambato.

PARTE ADMINISTRATIVA DE LAS EMPRESAS Y COOPERATIVAS DE ELECTRIFICACION.- En el Ecuador existen dos tipos de Instituciones dedicadas al servicio eléctrico, a más de las Municipalidades: la una es a través de Empresas de economía mixta, que están dentro del plano de las anónimas y la otra a través de Cooperativas. Los organigramas de estas dos Empresas (cuadros # 22 y 23), dan una idea clara de la forma como están organizadas cada una de ellas.

En las Empresas, el Directorio está formado por representantes de sus accionistas, ya sean estos Municipios, Concejos Provinciales, INECEL. Por lo general tienen dos Directores de INECEL y un representante de cada una de las Municipalidades. Además existe un representante de la ciudadanía y de entre estos miembros son elegidas las dignidades que conforman el Directorio. El Gerente es nombrado de una terna que es presentada por INECEL al Directorio y por lo general debe ser un profesional en una de las ramas de la Ingeniería, debiendo tener una experiencia mínima de por lo menos dos años en administración de Empresas Eléctricas.

En las Cooperativas de Electrificación, el Directorio está formado por dos Consejos: uno de Administración y otro de Vigilancia, los mismos que son nombrados por una Asamblea General, en la que se reá-

nen todos los cooperados o usuarios del servicio eléctrico, ya que todos estos usuarios son socios de la Cooperativa y nombran a su representante indistintamente a cada uno de los Consejos. El Consejo de Administración cuenta con 9 miembros y el de Vigilancia con 5. El Gerente es nombrado por lo general de una terna que presenta INECEL al Directorio y debe ser un profesional en cualquiera de las ramas de la Ingeniería.

Las Empresas Eléctricas están regidas por la Superintendencia de Compañías y las Cooperativas de Electrificación por la Dirección Nacional de Cooperativas.

En las Empresas Eléctricas, el Directorio sesiona cada mes y la Junta General de Accionistas debe reunirse por lo menos 1 vez al año. En cambio en las Cooperativas, el Directorio de cada uno de los Consejos debe reunirse por lo menos una vez semanal y la Junta General de Accionistas que es la Asamblea General de socios, debe reunirse por lo menos dos veces al año.

En la parte de financiación, las Empresas son financiadas por sus accionistas o a través de algún crédito del INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, o en su defecto, de algún Instituto de crédito externo y cuya responsabilidad recae directamente en

los accionistas. En las Cooperativas, el capital de los socios o cooperados es insignificante y equivale a un valor similar a los depósitos de garantía por medidor, que existen en las Empresas Eléctricas y su financiación se realiza en mayor parte a través de créditos internacionales o del INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION o de donaciones de los Consejos - Provinciales o Concejos Cantonales; los socios según la Ley, tienen responsabilidad sobre estos créditos, aunque en la práctica no resulta de esta manera, ya que la deuda y su responsabilidad, es eludida por los cooperados.

ASPECTO INDUSTRIAL DE LA ELECTRIFICACION RURAL.- Dentro de la parte industrial, el servicio eléctrico, no ha llegado todavía y las estadísticas indican que aproximadamente sólo un 5% tienen energía eléctrica, servida por algún organismo, el resto genera su propia energía.

En el área rural, se puede desarrollar algunas industrias como son: la industria maderera, la fabricación del hielo, la preparación de carnes, enfriadores de leche, desmotadoras de algodón, piladoras de arroz, silos de arroz, enlatadores de frutas, elaboración de la panela, alimentos balanceados, industria papelera y otras industrias más que podrían

ser instaladas en la zona rural y elevar así el ingreso per cápita de los moradores del área rural.

También es menester que se tome en consideración el riego como parte de industrialización del agro.

b) ESTUDIO DE LA COOPERATIVA DE ELECTRIFICACION RURAL DAULE LTDA, CON EL OBJETO DE HACER UN ANALISIS MAS COMPLETO. ZONAS DE SERVICIO.<sup>12</sup> La Cooperativa de Electrificación Rural Daule Ltd., inició sus funciones el 10. de Setiembre de 1.965, dando servicio a la cabecera cantonal de Daule las 24 horas diarias con grupos de generación alquilados a INECEL. En 1.968, se incorpora la población de Santa Lucía, con servicio de 6 horas diarias, esto es, de 6 p. m. a 12 la noche, con grupo de generación propio ubicado en la misma población de Santa Lucía. En este mismo año es incorporada la población de Nobol, desde Daule con líneas de 13.2KV y servicio de 24 horas diarias, más adelante, en el año de 1.969 se incorpora la población de Pedro Carbo, con servicio de 6 horas diarias y generación propia ubicada en la población.

Según los cuadros estadísticos del # 24 al # 35 - donde consta el número de abonados y el consumo de kilovatios hora, se puede observar la forma como han ido integrándose el resto de poblaciones, a me-

12 Datos obtenidos de la Cooperativa de Electrificación Daule Ltda.

dida que han sido construídas las diversas líneas de transmisión, que partiendo desde Daule llegan a los distintos puntos. Estas líneas han sido construídas a un voltaje de 13.200 voltios y tienen una extensión aproximada de 76 kilómetros, como se puede observar en el plano de zona, anexo.

La línea Daule - Nobol - Petrillo y tiene una longitud de 15 kilómetros; la línea Nobol - Pedro Carbo, tiene una longitud de 30 kilómetros y la línea Daule - Animas - Limonal - Santa Lucía - Palestina, tiene una longitud aproximada de 31 kilómetros.

**COSTOS POR ABONADO.**- De los cuadros estadísticos se puede observar que en el año de 1.972, existen 937 abonados, en las diversas poblaciones, esto sin incluir Daule, indicando que para 76 kilómetros de líneas de transmisión hay un promedio de 12,3 abonados por kilómetro de línea.

En todas las poblaciones existentes, con excepción de Daule, existen 35,4 kilómetros de red de distribución monofásica que es con la que la Cooperativa presta el servicio.

Los 76 kilómetros de línea de transmisión calculados a un costo de \$ 62.276,00 el kilómetro de línea trifásica, da un valor de \$ 4.732.976,00 y en el caso de las redes de distribución se tiene un valor pro-

medio del kilómetro de red monofásica a \$ 68.562,00, lo que daría un valor total de \$ 2'437.360,80; dando un valor total en líneas de distribución y de transmisión de \$ 7'170.336,80 y comparados para los 937 usuarios existentes hasta Diciembre de 1.972 en todos estos lugares, da un valor promedio de \$ 7.652,03 por abonado.

En el valor obtenido anteriormente, no están considerados los costos de los grupos de generación necesarios para dar servicio a estos abonados.

ASPECTOS ECONOMICOS DE LOS SOCIOS - USUARIOS.- Dentro de la política que sigue la Cooperativa de Electrificación, el aporte de capital que deben entregar los socios es de \$ 350,00, de los cuales, \$ 50,00 son de cuota de ingreso y los \$ 300,00 restantes son certificados de aportación de capital. Si se compara con los \$ 7.652,00 del costo de instalación promedio por abonado, gastado por la Cooperativa, indica que esta Institución ha tenido que financiar \$ 7.302,03 por abonado; esto es, se ha tenido que financiar 20,8 veces más que el aporte de capital de cada socio.

A lo largo de las líneas, es decir sin considerar las poblaciones, existen solamente 44 abonados en los 76 kilómetros de líneas, que indican el poco número de personas interesadas en obtener el servicio

o la dificultad económica de hacerlo. Si en esta zona se huere hecho electrificación rural solamente para estos abonados, esto es, si no hubiese habido las poblaciones a las que actualmente se da servicio, hubiese sido prácticamente imposible realizar este proyecto.

De los mismos cuadros estadísticos # 35, se observa que en el año de 1.972 los socios habían entregado un aporte de capital total de \$ 727.680,00, siendo el activo total de la Cooperativa a esa fecha de \$ 12'877.571.00, lo que indica que el aporte de los socios equivale únicamente al 5,66% de la inversión total de la Cooperativa. Así también se ha podido observar que el déficit acumulado al año de 1.972, es de \$ 1'651.266.00, déficit que sobrepasa en 2 veces más al capital aportado por los socios.

Según la Ley Nacional de Cooperativas, los socios deberían absorber las pérdidas cuando este ocurriese, así como también podrán usufructuar las utilidades en no más del 6% en el caso de ellas existir.

Para el caso particular que tratamos, los socios deberían haber recapitalizado la Empresa para cubrir el déficit existente, lo cual no ha ocurrido.

CONSUMO DE KWH.- En Diciembre de 1.972, los 1.926 usuarios con servicio consumieron un total de ----

146.075 kilovatios hora, (cuadro # 34), dando un promedio de 76 kilovatios hora por usuario en toda la zona. Los 76 KWH, tienen un costo promedio de \$ 0.935 por kilovatio y si se compara con los \$ 71.06 mensuales que paga el abonado, con el valor promedio de un costo de las instalaciones por usuario, esto es, sin considerar el costo de operación, mantenimiento, distribución de la energía y administración, se tardaría más de 10 meses en cubrir únicamente el valor de estos costos.

Si el costo de instalaciones en la zona rural se mantiene, así como también el consumo de kilovatios hora por abonado, la Cooperativa de Electrificación Rural Daule Ltda., nunca podría salir de su déficit económico en las condiciones actuales y se mantendría constantemente en déficit en el ejercicio económico de cada año.

FINANCIACION DE SU PROGRAMA DE ELECTRIFICACION.- La Cooperativa de Electrificación, para poder emprender su programa de electrificación, ha tenido que recurrir al Consejo Provincial del Guayas y al INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, para financiar estos trabajos. Es por esto que en el activo de la Cooperativa se encuentran valores superiores a los aportados por sus socios. (Cuadro # 35).

Muchos de estos fondos han sido entregados en calidad de préstamos, debiendo la Cooperativa pagarlos a un plazo determinado con sus respectivos intereses. La situación económica actual de la Cooperativa, no ha permitido poder cumplir con estos compromisos debidamente.

De acuerdo a la constitución de las Cooperativas, el Consejo Provincial, integra la Cooperativa únicamente como un socio más de los 1.926, pero en cambio ha aportado una cantidad superior a los \$ 3'000.000.00. Por otro lado, el INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, ha entregado a la Cooperativa \$ ----- 5'000.000.00, en calidad de préstamo y no ha entregado un solo sucre como aportes de capital, ya que estos no están garantizados, con su participación administrativa.

Para los planes de ampliación futura, que consta en el plano anexo, la Cooperativa tiene un subpréstamo del AID, ALIANZA INTERNACIONAL DE DESARROLLO, a través de INECEL, por un valor de US\$ 500.000.00 con el objeto de llevar servicio al cantón Urbina Jado, al cantón Samborondón, al cantón Balzar y al cantón Vinces, debiendo por su parte la Cooperativa entregar los fondos necesarios de contrapartida local para la ejecución de este proyecto, el cual posiblemente cuenta con dificultades, debido a que no hay

quien capitalice esta Cooperativa.

CONTROL DE LOS USUARIOS.- En el aspecto de control en el suministro del servicio eléctrico a los abonados y en el cobro de las planillas por este concepto, la Cooperativa de Electrificación Rural Daule Ltda. destina personal durante 2 días de cada mes a cada una de las poblaciones donde se entrega el servicio. En estos días los abonados se acercan a pagar el servicio, en un local que para este concepto tiene la Cooperativa, al mismo tiempo que se cogen las respectivas solicitudes a los nuevos suscriptores que deseen obtener el servicio eléctrico.

Para el mantenimiento de redes, diariamente se hace un recorrido por toda la zona, con el personal necesario, para el caso que se requiera. De esta manera la Cooperativa que cuenta con 20 empleados, puede suministrar energía eléctrica y controlar a todos los usuarios que se localizan en los distintos pueblos por ella servidos.

COMPARACION CON SANTO DOMINGO.- Comparativamente, con la Cooperativa de Electrificación de Daule, con relación a la de Santo Domingo, el costo promedio por usuario es inferior, ya que Santo Domingo tiene un costo promedio de \$ 14.578.00, (Cuadros # 17 al 21),

por usuario, en los cuales están incluidos la transmisión de 150 kilómetros para 688 usuarios, que sirve Santo Domingo de los Colorados. En cambio el consumo promedio es de 204 kilovatios hora mensual, que es superior en cerca de 3 veces al consumo de la Cooperativa de Daule, lo que compensa en algo este alto costo por usuario de sus instalaciones.

CUENTAS DE GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL DE SANTA LUCIA EN EL AÑO DE 1.966<sup>13</sup>-

Gastos de Operación:

Otra clase de generación de fuerza.

GENERACION:

Combustible	₡ 2.126.70	
Gastos de generación	" 3.325.20	
Otros gastos de generación	<u>" 482.60</u>	₡ 5.934.50

Gastos de cuentas de consumidores:

Gastos de registros de consumidores	<u>" 70.00</u>	
Suma:		<u>₡ 6.004.50</u> =====

Gastos de mantenimiento:

Otra clase de generación

GENERACION:

Mantenimiento de equipos de generación	₡ 190.00	
Suma:		<u>₡ 190.00</u> =====

Sigue .....

CUENTAS DE RESULTADOS:

Ingresos de operación		₡ 4.982.55
MENOS		
Gastos de Operación	₡ 6.004.50	
Gastos de mantenimiento	" <u>190.00</u>	" <u>6.194.50</u>
Diferencia:		₡ 1.211.95
Deducciones de la renta bruta de explotación:		
Gastos de depreciación		" <u>1.297.00</u>
Otros beneficios y valores líquidos.		
Pérdidas y ganancias:		
Pérdida en el mes de Diciembre de 1.968:		₡ 2.508.95
		<u>                    </u>

La Cooperativa de Electrificación, desde el año de 1.968 hasta el año de 1.971, dio servicio eléctrico a la población de Santa Lucía, con grupos de generación localizados en esta población. Durante 6 horas diarias en la noche con un grupo General Motors de 60 KW.

Para operar este grupo se utilizaban 2 operadores y el mantenimiento de las redes y atención a los usuarios, era realizado directamente desde Daule. Del balance económico del mes de Diciembre de 1.968, de la operación y mantenimiento de esta central se observa que existe déficit económico en el manejo de

este sistema. Siendo además el mes de Diciembre el de mayor consumo e ingreso, lo que indica que en el resto del año existe mayor déficit.

En los gastos arriba anotados, no están incluidos los gastos por concepto de administración, comercialización y mantenimiento de redes.

Esto da una idea de los costos que deben tener algunos Municipios de la República que están en estas condiciones.

## C A P I T U L O   I V

### INFLUENCIA SOCIO ECONOMICA DE LA ELECTRIFICACION RURAL EN EL ECUADOR.

El Ecuador es, como se ha indicado anteriormente, un País completamente atrazado en electrificación rural, lo que ha motivado que sea también un País donde el agro no se ha tecnificado y se mantengan todavía las viejas escuelas en los métodos de cultivo y cuidado de animales, así como tampoco se ha emprendido un desarrollo industrial de los productos por ellos cosechados.

Todos estos aspectos no han permitido que el habitante de la zona rural del Ecuador mejore su condición económica y se mantenga en su mismo nivel precario de ingresos y a su vez que aún no se integre al consumo de la producción nacional, esto es, debido a que ellos consumen lo que la tierra produce y además fabrican sus ropas, zapatos, etc., con elementos que están a su alcance, tal como lo hace el indio Ecuatoriano.

Por otro lado, la falta de energía eléctrica no ha permitido al habitante de la zona rural integrarse a los beneficios modernos como son: la televisión, el cine, impidiendo además que -

existan métodos sanos de diversión y tengan que dedicarse al uso de bebidas alcohólicas como medio de expansión.

Además, los planteles educacionales son aprovechados únicamente durante el día, debido a la falta de luz eléctrica e impidiendo de esta manera que una gran parte de la población infantil campesina, que durante el día labora en los quehaceres del campo, no pueda educarse ya que estos podrían hacerlo únicamente durante la noche.

Por otro lado se ha encontrado al hacer un recorrido por distintas partes del País, que en los pueblos donde no hay electrificación, sus moradores están en inferiores condiciones económicas, que los moradores de los pueblos que están servidos con energía eléctrica, notándose además que estos están en un nivel inferior en el plano cultural.

La energía eléctrica ha hecho que en algunas zonas como son la de Santo Domingo de los Colorados, la Península de Santa Elena, entre otros, mucha gente que vive en los grandes centros poblados se traslade en sus días libres o de vacaciones a fincas o parcelas o viviendas por ellas adquiridos, para descanso o con miras de negocio, ocasionando esto que exista afluencia económica de la ciudad, hacia el campo o zona costanera, incremen-

tando la producción agrícola en el caso de Santo Domingo de los Colorados y el Turismo en Santa Elena.

Otro de los problemas graves que está ocurriendo en el campo es el de que los campesinos están emigrando hacia los grandes centros poblados a probar mejor suerte, ya que el campo no le brinda en la actualidad ninguna mejora económica y no tienen las comodidades de la vida moderna. Esto ha ocasionado que actualmente falte brazos en las labores agrícolas y la consiguiente escasez y carestía de los productos agrícolas.

El poco ingreso de estos habitantes, hace que los costos de los servicios eléctricos sean prácticamente un artículo de lujo, por lo que es necesario entonces darles las facilidades necesarias para que estos puedan obtener el servicio.

## CAPITULO V

### COMO DEBE LLEVARSE A CABO LA ELECTRIFICACION

#### RURAL EN LAS DIVERSAS AREAS.

Como inicio se ha puesto los costos por kilómetro de línea de transmisión a 13,2 KV y los costos por kilómetro de línea de distribución, tanto monofásicos como trifásicos, a fin de obtener una mejor información para diversos programas que se tratarán más adelante.

Para efectos de cálculos se han tomado los costos existentes de los materiales en los mercados locales; teniendo presente que se podría realizar una importación de estos materiales con exoneración de impuestos arancelarios a través del INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION y bajar de esta manera los costos en la construcción de estas líneas.

Los precios de la mano de obra son los existentes en los mercados locales.

#### COSTO POR KM. DE LINEA DE ALTA TENSION MONOFASICA A 13.2 KV.-

		Precio unitario - en sucres	precio total en sucres
10	Postes hormigón de 10 m.	1.200.00	12.000.00
9	Abrazaderas simples de 6½"	60.00	540.00

Sigue .....

		C/u	TOTAL
4	Abrazaderas dobles de 6½"	65.00	260.00
10	Pernos pin para punta de poste	22.00	220.00
9	Portaneutros	30.00	270.00
2	Grapas terminales	150.00	300.00
10	Aisladores tipo pin	55.00	550.00
4	Aisladores de suspensión de 6"	130.00	520.00
2	Grapas terminales para neutro	90.00	180.00
2	Aisladores de retenida	24.00	48.00
2	Varillas de anclaje	80.00	160.00
2	Plintos de hormigón	50.00	100.00
8	Grapas de 3 pernos	40.00	320.00
30	Metros de cable de tensor de acero galvanizado de ½"	4.00	120.00
2.100	Metros de cable de Al. #2 ACSR	5.00	10.500.00
40	Metros de cinta de armar	4.00	160.00
40	Metros de alambre de atar	2.50	100.00

₡ 26.348.00

#### MANDO DE OBRA

Tendida de conductor # 2 6 4 ACSR	2.00	4.200.00
Parada de posteria	200.00	2.000.00
Delineación de posteria		1.500.00
Montaje de herrajería		1.000.00
Despeje de vía		1.500.00
Administración		1.500.00

Sigue.....

Imprevistos

800.00

TOTAL:

₡ 38.448.00

COSTO POR KM. DE LINEA DE ALTA TENSION TRIFASICA A 13.2

KV.-

		Precio u- nitario - en sucres	Precio - total en sucres
10	Postes de hormigón de 11 m.	1.350.00	13.500.00
12	Crucetas de madera de 240 cm x 9 cm x 12 cm	80.00	960.00
24	Pie de amigos de 28"	30.00	720.00
24	Pernos tipo máquina de 7" x 3/8"	12.00	288.00
8	Pernos U	30.00	240.00
8	Pernos de rosca corrida de 18"	30.00	240.00
2	Abrazaderas dobles de 6½"	65.00	130.00
19	Abrazaderas simples de 6½"	60.00	1.140.00
36	Pernos pin de 7" de rosca	30.00	1.080.00
36	Aisladores tipo pin para 15 KV	55.00	1.980.00
9	Portaneutros	30.00	270.00
6	Grapas terminales para primario	150.00	900.00
2	Grapas terminales para neutro	60.00	180.00
6	tuercas de ojo	20.00	120.00
12	Aisladores de suspensión de 6"	130.00	1.560.00
3	Aisladores de retención	24.00	72.00

Sigue.....

45	Metros de cable de acero galvanizado de 3/8"	8.00	360.00
12 6	Grapas de 3 puros	40.00	480.00
3	Varillas de enclaje	80.00	240.00
3	Plintos	60.00	180.00
60	Metros de cinta de armar	4.00	240.00
60	Metros de alambre de atar	2.50	150.00
3.300	Metros de cable # 2' ACSR	5.00	16.500.00
1.100	Metros de cable # 4 ACSR	3.50	3.850.00
			<u>                    </u>
			\$ 45.380 .00

MANO DE OBRA:

Parada de posteria	200.00	2.000.00
Tendido de conductor	2.00	8.800.00
Delineación de posteria		1.500.00
Montaje de herrajería		1.500.00
Despeje de via		1.500.00
Administración		2.000.00
Imprevistos		<u>1.000.00</u>
	TOTAL:	\$ 63.680.00

COSTO POR KM. DE RED DE BAJA TENSION MONOFASICA, 3 LINEAS, 240 - 120 VOLTIOS.-

	Precio unitario - en sucros	Precio total en sucros
20 Postes de hormigón de 9 mt.	1.100.00	22.000.00

Sigue.....



20	Rack de 4 vías	120.00	2.400.00
40	Abrazaderas simples 5½"	60.00	2.400.00
80	Aisladores rollo	15.00	1.200.00
3	Aisladores de retención	24.00	72.00
45	Metros de cable de acero galvanizado de ½"	4.00	180.00
12	Grapas de 3 pernos	40.00	480.00
3	Varillas de anclaje	80.00	240.00
3	Plintos	60.00	180.00
120	Metros de Alambre de estar	2.50	300.00
3.300	Metros de conductor # 2 Al.	4.00	13.200.00
1.100	Metros de conductor # 4 Al.	3.00	<u>3.300.00</u>
			\$ 45.952.00

MANDO DE OBRA:

Parada de postería	200.00	4.000.00
Montaje de herrajería		1.600.00
Delineación postería		2.000.00
Tendida de conductor		8.800.00
Administración		2.000.00
Varios		<u>1.000.00</u>

TOTAL: \$ 65.352.00

COSTO POR KM. DE LINEA DE ALTA TENSION MONOFASICA CON  
POSTERIA PARA USO DE SECUNDARIO.-

Precio u- Precio -  
nitario - total en  
en sucres sucres

Sigue.....

14	Postes hormigón de 10 m.	1.200.00	16.800.00
13	Abrazaderas simples de 6½"	60.00	780.00
4	Abrazaderas dobles de 6½"	65.00	260.00
14	Pernos pin para punta de poste	22.00	308.00
13	Portansutros	30.00	390.00
2	Grapa terminal	150.00	300.00
14	Aisladores tipo pin	55.00	770.00
4	Aisladores de suspensión de 6"	130.00	520.00
2	Grapas terminales para neutro	90.00	180.00
2	Aisladores de retenida	24.00	48.00
2	Varillas de anclaje	80.00	160.00
2	Plintos de hormigón	50.00	100.00
8	Grapas de 3 pernos	40.00	320.00
30	Metros de cable de acero galvanizado de tensor ½"	4.00	120.00
2.100	Metros de cable de Al. # 2 ACSR	4.90	10.290.00
56	Metros de cinta de armer	4.00	224.00
56	Metros de alambre de estar	2.50	140.00
			<u>31.710.00</u>
		₡	31.710.00

MANO DE OBRA:

Tendida de conductor # 2 6 4 ACSR	2.00	4.200.00
Pareda de posteria	200.00	2.800.00
Delineación posteria		1.800.00
Montaje de herrajería		1.400.00
Despeje de vía		1.500.00

Sigue:.....

Administración	1.500.00
Imprevistos	<u>1.000.00</u>
TOTAL:	₡ 45.910.00

COSTO POR KM. DE LINEA DE ALTA TENSION TRIFASICA CON  
POSTERIA PARA USO CON SECUNDARIO.-

		Precio u- niterio - en sucres	Precio - total en sucres.
14	Postes hormigón de 11 m.	1.350.00	18.900.00
16	Crucetas de madera de 240 c.	80.00	1.280.00
32	Pis de amigos de 28"	30.00	960.00
32	Pernos tipo máquina de 7" x 3/8"	12.00	384.00
12	Pernos U	30.00	360.00
8	Pernos de rosca corrida de 16" x 5/8"	30.00	240.00
3	Abrazaderas dobles de 6½"	65.00	195.00
22	Abrazaderas simples de 6½"	60.00	1.320.00
48	Pernos pin de 7" de rosca	25.00	1.200.00
48	Aisladores tipo pin de 15 Kv	55.00	2.640.00
13	Portanautros	30.00	390.00
6	Grapas terminales para pri- merio	150.00	900.00
2	Grapas terminales para neutro	90.00	180.00
6	Tuercas de ojo	20.00	120.00
12	Aisladores de suspensión 6"	130.00	1.560.00
3	Aisladores de retención	24.00	72.00
45	Metros de cable de acero 3/8"	8	360.00

Sigue:.....

12	Grapas de 3 pernos	40.00	480.00
3	Varillas de anclaje	80.00	240.00
3	Plintos	60.00	180.00
80	Metros de cinta de armar	4.00	320.00
80	Metros de alambre de atar	2.50	200.00
3.300	Metros de cable # 2 ACSR	5.00	16.500.00
1.100	Metros de cable # 4 ACSR	3.50	3.850.00
MANDO DE OBRA:			
	Parada de postería	200.00	2.800.00
	Tendida de conductor	2.00	8.800.00
	Delineación de postería		1.800.00
	Montaje de herrería		2.100.00
	Despeje de vía		1.500.00
	Administración		2.000.00
	Imprevistos		<u>1.000.00</u>
TOTAL:		₡	72.831.00

COSTO POR KM. DE RED DE BAJA TENSION MONOFASICA, 3 LINEAS PARA USO EN LA POSTERIA DEL PRIMARIO.-

		Precio unitario - en sucres	Precio - total en sucres
14	Rack de 3 vías	90.00	1.260.00
14	Abrazaderas de 5½"	60.00	840.00
42	Aisladores rollos	15.00	630.00
3	Aisladores de Retención	24.00	72.00
45	Metros de cable de ½"	4.00	180.00

Sigue!.....

12	Grapas de 3 pernos	40.00	480.00
120	Metros de alambre de atar	2.50	300.00
2.200	Metros de conductor # 2 Al.	4.00	<u>8.800.00</u>
		\$/	12.562.00

MANDO DE OBRA:

Montaje de herrajería	1.200.00
Tendida de conductor	4.400.00
Administración	1.000.00
Verios	<u>500.00</u>

TOTAL:        \$/    19.662.00

COSTO POR KM. DE RED DE BAJA TENSION TRIFASICA, 4 LINEAS PARA USO EN LA POSTERIA DEL PRIMARIO.-

		Precio unitario - en sucres	Precio - total en sucres
14	Rack de 4 vías	120.00	1.680.00
14	Abrazaderas simples de 5½"	60.00	840.00
56	Aisladores rollos	15.00	840.00
3	Aisladores de retención	24.00	72.00
45	Metros de cable de ½"	4.00	180.00
12	Grapas de 3 pernos	40.00	480.00
120	Metros de alambre de atar	2.50	300.00
3.300	Metros de conductor # 2 AL.	4.00	<u>13.200.00</u>
		\$/	17.592.00

MANDO DE OBRA:

Montaje de herrajería	1.200.00
-----------------------	----------

Sigue: .....

Tendida de conductor	6.600.00
Administración	1.000.00
Varios	<u>500.00</u>
<b>TOTAL:</b>	<b>₡ 26.892.00</b>

**COSTOS POR USUARIOS POR KM. DE LINEA PRIMARIA, MAS LOS COSTOS POR SECUNDARIOS Y DISTRIBUCION.-** La red secundaria es considerada independiente de la pastería del primario para los próximos casos:

**Un usuario:**

	Distancia media entre usuarios	Monofásico 5 KVA	Trifásico 10 KVA
Primario 1 Km.		₡ 38.448.00	₡ 63.690.00
Transformadores		8.000.00	12.000.00
Protección		<u>3.000.00</u>	<u>9.000.00</u>
		₡ 49.448.00	₡ 84.680.00

**Dos usuarios:**

	Distancia media entre usuarios	Monofásico 5 KVA	Trifásico 10 KVA
Primario 1 KM.	600. m.	₡ 38.448.00	₡ 63.680.00
Transformadores		8.000.00	12.000.00
Protección		3.000.00	9.000.00
Secundario 600 m.		<u>34.711.00</u>	<u>39.211.00</u>
<b>T O T A L E S :</b>		₡ 84.159.00	₡ 123.891.00
<b>Costo por usuario:</b>		₡ 42.079.50	₡ 61.945.50

Sigue:.....

cuatro usuarios,

	Distancia media entre usuarios	Monofásico 5 KVA	Trifásico 10 KVA
Primario 1 Km.	200 m.	\$ 38.448.00	\$ 63.680.00
Transformadores		8.000.00	12.000.00
Protección		3.000.00	9.000.00
Secundario 800 m.		<u>46.281.00</u>	<u>52.281.00</u>
T O T A L E S:		\$ 95.729.00	\$ 136.961.00
Costo por usuario		\$ 23.932.25	\$ 34.240.25

Diez usuarios:

	Distancia media entre usuario	Monofásico 10 KVA	Trifásico 15 KVA
Primario 1 Km.	100 m.	\$ 38.448.00	\$ 63.680.00
Transformadores		10.000.00	15.000.00
Protección		3.000.00	9.000.00
Secundario 1 Km.		<u>57.852.00</u>	<u>63.352.00</u>
T O T A L E S:		\$ 109.300.00	\$ 153.032.00
Costo por usuario		\$ 10.930.00	\$ 15.303.20

Los costos de los transformadores son los de los mercados nacionales.

En el caso que los usuarios estén ubicados a lo largo de la línea del primario, los costos serían más bajos debido a que se puede utilizar la misma postera, pero habría que aumentar su número. En base a los costos de líneas de alta tensión con postera para uso con secundario, anteriormente

e calculado, así como también al secundario correspon -  
 niente también calculado.

n usuario:

	MONOFASICO 5 KVA	TRIFASICO 10 KVA
rimario 1 Km.	₡ 45.760.00	₡ 72.831.00
ransformadores	8.000.00	12.000.00
rotección	3.000.00	9.000.00
	<u>₡ 56.760.00</u>	<u>₡ 93.831.00</u>

os usuarios:

	MONOFASICO 5 KVA	TRIFASICO 10 KVA
rimario 1 Km.	₡ 45.760.00	₡ 72.831.00
ransformadores	8.000.00	12.000.00
rotección	3.000.00	9.000.00
ecundario 600 m.	<u>11.797.20</u>	<u>16.135.20</u>
<b>T A L E S</b>	₡ 68.557.20	₡ 109.966.20
osto por usuario	₡ 34.278.60	₡ 54.983.10

n este caso, sería más económico dar servicio con dos trans  
 formadores; esto es, uno para cada usuario y se obtendría  
 un valor por usuario en el servicio monofásico de ₡ -----  
 13.880.00; igual sucede con el servicio trifásico, pero -  
 hay que considerar que en el futuro se podrían coger otros  
 usuarios del secundario.

uatro usuarios:

	Monofásico 5 KVA	Trifásico 10 KVA
Primario 1 Km.	₡ 45.760.00	₡ 72.831.00
Transformadores	8.000.00	12.000.00
Protección	3.000 .00	9.000.00
Secundario 800 M.	<u>15.729.60</u>	<u>21.513.60</u>
T O T A L E S:	₡ 72.489.60	₡ 115.344.60
Costo por usuario	₡ 18.122.40	₡ 28.836.15

Diez usuarios:

	Monofásico 5 KVA	Trifásico 10 KVA
Primario 1 Km.	₡ 45.760.00	₡ 72.831.00
Transformadores	10.000.00	15.000.00
Protección	3.000.00	9.000.00
Secundario 1 Km.	<u>19.662.00</u>	<u>26.892.00</u>
T O T A L E S:	₡ 78.442.00	₡ 123.723.00
Costo por usuario	₡ 7.842.20	₡ 12.372.30

En el caso de llevar servicio hacia una población debg  
rán realizarse los siguientes estimativos: Se supone  
por ejemplo, que se va a servir a una población de -  
2.000 habitantes, en la cual se considera que existi-  
rá un usuario por cada 20 habitantes, lo que da 100 u-  
suarios. Se observa, de acuerdo a la experiencia, que  
un pueblo de esta naturaleza tiene un promedio de 20m.

de red de baja tensión por usuario, o sea en este caso, el pueblo tendría 2 kilómetros de secundario.

Para efectos de cálculo se considerará el pueblo a distintas distancias, y se ha considerado el costo de \$ - 600.00 por KVA monofásico y \$ 800.00 por KVA trifásicos a precios de importación puestos en Guayaquil. (Marca General Electric).

Distancia 1 Km.	Monofásico 100 KVA	Trifásico 100 KVA
Primario 1 Km.	\$ 38.448.00	\$ 63.690.00
Transformadores	60.000.00	80.000.00
Protección	12.000.00	36.000.00
Secundario 2 Km.	<u>115.704.00</u>	<u>130.704.00</u>
T O T A L E S :	\$ 226.152.00	\$ 310.384.00
Costo por usuario	\$ 2.261.52	\$ 3.103.80
Distancia 2 Km.	Monofásico 100 KVA	Trifásico 100 KVA
Primario 2 Km.	\$ 76.896.00	\$ 127.360.00
Transformadores	60.000.00	80.000.00
Protección	12.000.00	36.000.00
Secundario 2 Km.	<u>115.704.00</u>	<u>130.704.00</u>
T O T A L E S :	\$ 264.600.00	\$ 374.064.00
Costo por usuario	\$ 2.646.00	\$ 3.740.64

Distancia 4 Km.

	Monofásico 100 KVA	Trifásico 100 KVA
Primario 4 Km.	₡ 153.792.00	₡ 254.720.00
Transformadores	60.000.00	80.000.00
Protección	12.000.00	36.000.00
Secundario 2 Km.	<u>115.704.00</u>	<u>130.704.00</u>
<b>T O T A L E S :</b>	<b>₡ 341.496.00</b>	<b>₡ 501.424.00</b>
Costo por usuario:	₡ 3.414.96	₡ 5.014.24

Distancia 10 Km.

	Monofásico 100 KVA	Trifásico 100 KVA
Primario 10 Km.	₡ 384.480.00	₡ 636.800.00
Transformadores	60.000.00	80.000.00
Protección	12.000.00	36.000.00
Secundario 2 Km.	<u>115.704.00</u>	<u>130.704.00</u>
<b>T O T A L E S :</b>	<b>₡ 572.184.00</b>	<b>₡ 883.504.00</b>
Costo por usuario	₡ 5.721.84	₡ 8.835.04

Es necesario considerar los costos de una línea de -  
transmisión trifásica, con una población similar a la  
anterior, pero con red de distribución monofásica:

Distancia 10 KM.

Primario 10 Km. trifásico	₡ 636.800.00
Transformadores	60.000.00

Sigue:.....

Protección		12.000,00
Secundario 2 Km. monofásico		<u>115.704,00</u>
T O T A L :	₡	824.504,00
Costo por usuario	₡	8.245,04

El costo para una población de 50 usuarios a una distancia de 10 kilómetros y red de distribución de 1,5 kilómetros, es como sigue:

Distancia 10 Km.	Monofásico 50 KVA	Trifásico 50 KVA
Primario 10 Km.	₡ 384.480,00	₡ 636.800,00
Transformadores	30.000,00	40.000,00
Protección	6.000,00	18.000,00
Secundario 1,5 Km.	<u>86.778,00</u>	<u>98.028,00</u>
T O T A L E S :	₡ 507.258,00	₡ 792.828,00
Costo por usuario	₡ 10.145,16	₡ 15.856,56

El costo para una población de 300 usuarios, a 10 kilómetros de distancia y red de distribución de 6 kilómetros es el siguiente:

Distancia 10 Km.	Monofásico 300 KVA	Trifásico 300 KVA
Primario 10 Km.	₡ 384.480,00	₡ 636.800,00
Transformadores	180.000,00	240.000,00
Protección	36.000,00	108.000,00

Sigue: .....

Secundario 6 Km.	<u>347.112.00</u>	<u>392.112.00</u>
TOTALES	₡ 947.592.00	₡ 1'376.912.00
Costo por usuario	₡ 3.158.64	₡ 4.589.70

Se ha considerado cada transformador de 25 KVA y los monofásicos del tipo CSP.

Los cálculos anteriores indican que ha medida que crece la población, los costos de las líneas por usuario son más económicas, así mismo, si la población disminuye, los costos son mayores.

Se conoce que donde la población es más pequeña, el consumo de KWH por habitante disminuye de acuerdo con los cuadros que se observan de algunas poblaciones rurales con servicio eléctrico en la zona de Daule. (Cuadros # 24 al 33). Además, mientras más pequeña es la población, menor es el ingreso per cápita; siendo por lo tanto más pobres sus habitantes.

El obtener el servicio eléctrico a las poblaciones más pequeñas, les resulta más difícil y económicamente es menos rentable para la Empresa, en base a los datos obtenidos.

ESTUDIOS DE ESTACIONES DE BOMBEO.- En el Litoral Ecuatoriano, la mayor parte de la agricultura, se desarrolla en base al riego durante el verano y al drenaje durante el invierno; por tales motivos es de gran inte-

rés tratar este punto para una aplicación de la elec -  
trificación en los sistemas de riego.

Se da a continuación un ejemplo práctico de un siste -  
ma de riego por aspersión en la Hacienda "Predios Rón -  
ticos Chivería", cuyo propietario es el señor Juan Jo -  
sé Vilaseca:

En la primera etapa sus sistemas de riego funcionaban  
con 2 bombas a diesel, una de 60 HP y la otra de 25  
HP.

La fuente de agua es la del río Daule, de donde se ab -  
sorbía el agua con la bomba de 60 HP y se impulsaba a  
través de un canal hacia donde estaba ubicada la otra  
bomba de 25 HP, la misma que enviaba el agua por la tu -  
bería, para el riego por aspersión.

El tiempo empleado para regar las 30 hectáreas de pas -  
tos, era de 12 horas diarias, durante la estación seca  
a un costo mensual de:<sup>13</sup>

Combustible	1.500 gal. a \$ 3.30 c/gal.	\$	4.950.00
Aceite	110 gal. a \$ 32.80 c/gal.	"	3.600.00
Operadores	1	"	1.200.00
Mantenimiento		"	1.000.00
Administración		"	500.00
Depreciación		"	<u>2.166.00</u>
TOTAL MENSUAL:		\$	13.416.00

Para efectos de la depreciación se ha considerado el -

13 Datos obtenidos en el lugar.

valor de las dos bombas a un total de \$ 320.000.00 y a un periodo de 10 años.

En el año de 1.971 se construyó un tramo de 1 Km. de línea de alto voltaje a 13.2 KV a un costo de \$ 60.000.00 y se instaló una bomba de 60 HP con motor eléctrico, con un costo de \$ 126.000.00; además se instaló una tubería de aluminio, para reemplazar al canal que alimentaba la otra bomba. Se aumentó el diámetro de la tubería de riego, obteniéndose así un mayor caudal, mejorando el rendimiento y disminuyendo el tiempo de riego de 12 horas a 8 horas diarias, es decir, con una mejora del 33% de rendimiento.

Los costos por consumo del servicio eléctrico es el siguiente, de acuerdo a las planillas mensuales obtenidas de la Cooperativa de Electrificación Rural Daule Ltda., que es la que actualmente presta el servicio:

MES	KWH	SUCRES
Enero	256	\$ 516.10
Febrero	74	406.90
Marzo	76	408.10
Abril	200	482.50
Mayo	3.666	2.372.20
Junio	1.702	1.383.70
Julio	2.182	1.633.50
Agosto	2.998	2.041.50
Setiembre	4.010	2.526.50

Sigue:.....

Octubre	5.075	₡	3.016.25
Noviembre	4.972		2.959.90
Diciembre	2.292		1.678.50

Este cuadro corresponde al año de 1.972.

Para obtener una mejor visión del costo del bombeo con esta bomba, se toma el mes de Octubre que el de más alto consumo de KWH para obtener un valor total, incluyendo los demás gastos y se tiene:

COSTO MENSUAL DEL SERVICIO ELECTRICO:

Consumo KWH Octubre/72	₡	3.016.25
Depreciación de la línea a 25 años		200.00
Depreciación de la bomba a 15 años		700.00
Administración y operación		<u>500.00</u>
TOTAL MENSUAL	₡	4.416.00

La depreciación se la ha considerado en condiciones ventajosas, considerando que estas instalaciones tienen una mayor vida útil.

Con esta instalación se ha conseguido evitar el tener un operador para la bomba y los gastos de administración y mantenimiento han disminuido notablemente, obteniendo como resultado una mejora económica para la explotación de la hacienda.

Además, esta instalación eléctrica permitió la instala

ción de algunas mejoras en la hacienda, se montó por ejemplo un motor eléctrico a una máquina picadora de hierba. Antes este trabajo se lo realizaba adaptando esta máquina a una toma de fuerza proveniente de un tractor de los denominados canguros, que utilizaban en las faenas agrícolas y cuyo motor es de 40 HP. En los actuales momentos el motor eléctrico es de 20 HP y se realiza esta faena en 1 hora, cuando antes demoraba 3 horas en realizar el mismo trabajo, disminuyendo notablemente los costos y la mejor utilización de los equipos.

Se instaló el servicio para una enfriadora de leche, a fin de conservar este producto hasta su venta.

Con esto se obtuvo la posibilidad de tener un servicio de 24 horas diarias para la casa de hacienda, así como para las demás casas de los trabajadores, logrando que su estadía sea más cómoda.

La construcción de la línea de alimentación de un kilómetro, fue tomada desde las líneas troncales de la Cooperativa de Electrificación de Daule.

ESTUDIO DE RIEGO EN LA ZONA DE DAULE.- Avenzado por el río Daule, desde el puente Gonzalo Icaza Cornejo hasta la población de Limonal, con un recorrido aproximado de 15 kilómetros, existen alrededor de 50 bombas de riego que van desde los 5 HP hasta los 150 HP, con

un promedio de 2.000 HP en bombas de riego; lo que indica la posibilidad de consumo eléctrico para esta zona. Para efectos de una mejor visión véase el plano de la zona y se apreciará que se podría construir una línea de distribución a 13.2 KV bordeando el río Daula, para servir a estos futuros usuarios y se podrían poner transformadores de distribución para servir a cada bomba de acuerdo a las conveniencias. Además, se podría construir líneas de alimentación cuando fuese conveniente, de acuerdo a la carga y distancia, abastecidas desde la línea troncal de 69 KV con las debidas instalaciones de reducción a 13.2 KV.

Los costos de 15 kilómetros de líneas trifásicas desde el puente del Daula a Limonal, tiene el valor de \$-955.200.00 aproximadamente; esto es a \$ 63.680.00 cada kilómetro de línea a 13.2 KV, de acuerdo a los cálculos anteriores.

El número de personas dueñas de estas bombas es de -- aproximadamente 40, los mismos que son dueños de una o varias bombas al mismo tiempo y tienen una situación económicamente aceptables en su mayor parte.

Para efectos de cálculo se considera lo siguiente:

Costo de las líneas	\$	955.200.00
número de usuarios		40
Potencia		2.000 HP
Costo de la línea por HP	"	467.07

Transformadores de distribución	₡	600.00 c/Kva
KVA necesarios		2.000
Costo total aproximado KVA	"	1'200.000.00
Protección aproximada	"	150.000.00
Valor total	"	2'305.200.00
Valor de 1 HP instalado	"	1.153.60

Se puede establecer que los dueños de las bombas sean los que financien una parte de la construcción de estas líneas de la siguiente manera:

1) En base a un préstamo que sería otorgado a través de la Empresa Eléctrica o Cooperativa de Electrificación que opera en la zona, en un plazo de aproximadamente 5 años, a bajo interés, ya que este préstamo sería a su vez obtenido por la Cooperativa o Empresa - del BID, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, del AID, ALIANZA INTERNACIONAL DE DESARROLLO, o de algún otro prestamista local, como el Banco de Fomento u otro organismo de crédito que deberá crearse para este tipo de desarrollo.

El interés que cobra la Empresa por este préstamo sería el mismo interés que le fuera dado el préstamo más los gastos administrativos que ocasionan estos trámites.

La forma de cobrar sería la de incluir en sus planillas mensuales la parte correspondiente al valor del dividendo mensual que le corresponda; por ejemplo:

a) Una persona que desea poner una bomba de 60 HP deberá pagar un valor de \$ 346.08 por HP, que equivale al 30% del valor total, lo que da un total de \$ ----- 20.764.80, y si se supone un préstamo a un plazo de 5 años en 60 dividendos mensuales con un interés del 8.5% anual, sería un pago mensual de \$ 493.16, pago que no sería sentido por el usuario, debido a que su costo actual de riesgo es superior a lo que tendría que pagar con motores eléctricos, como fue demostrado anteriormente en el ejemplo de Pradíos Rústicos Chivería.

b) En el caso de un usuario que desea una bomba de 5 HP deberá pagar un valor de \$ 346.08 por HP, o sea un total de \$ 1.730.40 el interés del 8,5% en 5 años, en dividendos mensuales de un valor de \$ 41.09, lo económicamente es factible.

2) Por otro lado, los dueños de las bombas podrán vender sus instalaciones actuales, a fin de financiar sus nuevas bombas, para lo cual la Empresa o Cooperativa Eléctrica deberá ayudar a vender estos equipos conjuntamente con casas distribuidoras de bombas, que estén interesadas en vender el nuevo equipo a los agricultores.

La Empresa, por otro lado, podría ayudar a financiar a los que desean poner nuevas bombas, otorgándoles la venta de las mismas al costo que obtenga la Empresa, luego de importarlas directamente a través de alguna

línea de crédito similar a las anteriormente señaladas más los respectivos intereses y gastos de administración.

**PILADORAS DE ARROZ.**- Con el ánimo de obtener un mejor rendimiento en la distribución de servicio en la zona rural, es menester tratar de integrar a toda la industria existente, como son las piladoras de arroz en el Litoral Ecuatoriano, por lo que es interesante hacer un estudio de los costos actuales de estas piladoras, en su rendimiento y los costos con motores eléctricos. Es necesario referirse a las piladoras instaladas en la zona de Daule y obtener un ejemplo positivo y práctico de esto, en base a datos recogidos en los propios lugares:

Piladora Banife:<sup>14</sup>

Motor diesel de 46.5 HP marca Ruston:

Valor del Motor: \$ 90.000.00

Depreciación anual en base a 10 años " 9.000.00

Gastos de operación y mantenimiento:

a) consumo de combustible  $3\frac{1}{2}$  gal./hora

b) horas anuales promedio de trabajo:  
2.020 horas.

c) consumo de combustible anual:  
 $3\frac{1}{2} \times 2.020 = 7.070$  gal.

d) costo combustible diesel: " 23.331.00  
 $7.070 \times \$ 3.30$

e) consumo de aceites: 2 litros  
por día = 0.5 gal.

14 Datos proporcionados por el dueño de la Piladora

f) días de trabajo<sup>15</sup>

35 semanas de 6 días = 210 días  
17 semanas de 5 días = 85 días

52 semanas = 295 días

g) consumo:  $\frac{1}{3}$  gal. x 295 días = 148 gal.

H) costo: 148 gal. x \$ 32.80 c/gal.      \$ 4.854.40

Cambio de aceite

consumo: 4 gal. cada 100 horas

consumo:  $4 \times \frac{2.020}{100}$  80,8 gal.

costo: 80,8 gal. x \$ 32.80 c/gal.      " 2.650,24

Filtros de aceite y combustible

Se cambian cada 1.000 horas, o sea solamente 2 veces al año, a un costo estimado de :

" 600.00

Gastos para reparaciones mayores:

gasto promedio de \$ 600.00 mensuales      " 7.200.00

Mano de obra: operación neta:

El mismo hombre que chequea el arroz maneja el motor, por lo que se puede considerar que el operador ocupa 2 horas diarias de trabajo en el motor o sea un total de:

2 horas/día x 295 días = 590 horas

costo de operación \$ 6.25 h x 590 h =      " 3.687.50

T O T A L :      \$ 51.323.14

Costo por HP anual promedio:

$\frac{\$ 49.450.00}{46,5 \text{ HP}} = \$ 1.103.72 \text{ por HP}$

Esta misma Piladora se ha instalado con motor eléctrico:

15 Datos proporcionados por el dueño de la piladora.

Motor: 30 HP (22 KW) y un promedio de 19 KW(26 HP) de carga.

Consideraciones:

Existen dos épocas de trabajo: la una de 8 meses, cuando se pila arroz, 8 horas diarias y 6 días semanales y la otra de 4 meses, cuando el trabajo dura 4 horas diarias y 5 días por semana.<sup>16</sup>

Energía consumida:

Primera época:

Hay 26 días de trabajo en un mes (6 días por semana)

8 horas/día x 26 días = 208 horas

208 horas x 19 KW = 3.950 KWH cada mes

Segunda época:

22 días de trabajo en un mes (5 días por semana)

4 horas/día x 22 días = 88 horas

88 horas x 19 KW = 1.672 KWH cada mes

Se planilla de acuerdo a tarifas de la Cooperativa de Electrificación de Deula, que es la que le da el servicio.

Primera época: 3.950 KWH de consumo

₡ 10.00/KW x 22 KW	₡ 220.00
₡ 0.66/KWH x 1.100 KWH	" 726.00
₡ 0.55/KWH x 1.100 KWH	" 605.00
₡ 0.44/KWH x 1.750 KWH	" 770.00
T O T A L: MENSUAL	₡ 2.311.00

16 Datos proporcionados por el dueño de la paladora.

8 meses x \$ 2.311.00/mes	\$ 18.488.00
8 meses x 3.950 KWH/mes = 31.600 KWH	
Imp. INECEL: \$ 0.05/KWH x 31.600 KWH	" <u>1.580.00</u>

T O T A L : \$ 20.068.00

Segunda Época:

\$ 10.00/KW x 22 KW	\$ 220.00
\$ 0.66/KWH x 1.100 KWH	" 726.00
\$ 0.55/KWH x 575 KWH	" <u>316.25</u>

TOTAL MENSUAL: \$ 1.262.25

4 meses x \$ 1.262.25/mes \$ 5.049.00

4 meses x 1.675 KWH/mes = 6.700 KWH

Imp. INECEL: \$ 0.05/KWH x 6.700 KWH " 335.00

T O T A L : \$ 5.384.00

Valor total de la energía pagada en las dos épocas del año: \$ 25.452.00

Costo del motor eléctrico de 30 HP:  
\$ 18.000.00

depreciación anual en 20 años " 900.00

mantenimiento anual aproximado " 500.00

VALOR GASTADO EN EL AÑO: \$ 26.852.00

Consumo anual 38.300 KWH

costo promedio del KWH: \$ 0.701

Operación motor Diesel \$ 51.323.14

Operación motor eléctrico " 26.852.00

D I F E R E N C I A : \$ 24.471.14

Lo que significa un ahorro mensual con motor eléctrico de \$ 2.039.26.

En la actualidad en la zona de Daule, existen un total de 16 piladoras, con una potencia instalada de 960 HP aproximadamente y con un promedio por piladora de 60 HP. Si se supone que todas las piladoras, trabajan en igual forma que en el estudio anterior, se encuentra que cada dueño de piladora tendría un ahorro promedio mensual de \$ 2.039.26 por consumo eléctrico. Lo que indica las ventajas de tener el servicio eléctrico en las piladoras.

Si bien es cierto, que uno de los problemas que hay que afrontar para instalar servicio eléctrico a las piladoras, es el de que cada una de éstas cuentan en la actualidad con motores a diésel funcionando, por lo que tendrían que financiar el cambio de motores.

Del análisis anterior, se obtiene que el ahorro en la operación del motor eléctrico, podría financiar en un año el costo de un motor eléctrico de 40 HP, que tiene un valor aproximado de \$ 25.000.00, así como también los \$ 7.000.00 que se gastarían en el montaje del mismo. Por otro lado se podrían vender los motores a diésel y con estos valores cubrir los gastos de instalación y montaje para el cambio al motor eléctrico. Esta sería una forma inmediata de abrir un mercado para las Empresas Eléctricas que hacen electrificación rural.

PROGRAMA DE ELECTRIFICACION DE LA HACIENDA SAN MIGUEL  
EN EL CANTON MILAGRO.- De acuerdo a datos recopilados en la zona y al plano correspondiente, anexo, se encuentra que existen alrededor de 800 parcelas o fincas en lo que fue la Hacienda San Miguel, ubicada en el cantón Milagro, provincia del Guayas.

La superficie promedio de cada parcela es de 5 a 10 -  
cuadras, como se observa en el plano, las que están en su mayoría cultivadas con café, cacao, piña, caña de -  
azúcar, arroz y algunos otros frutales.

El nivel de rendimiento por cuadra en esta zona, con los sembríos antes anotados es de \$ 5.000,00 a \$ ---  
6.000,00 anuales, lo que da un rendimiento anual por parcela de \$ 25.000,00 a \$ 60.000,00, o sea de \$ --  
2.100,00 a \$ 5.000,00 mensuales de ingreso por parcela.

Estas parcelas son accesibles en su mayoría por medio de vías carrozables que cruzan esta hacienda y las -  
parcelas más distantes se encuentran a unos 7.5 kilómetros aproximadamente de Milagro.

En esta zona, de acuerdo a las indagaciones realizadas, se ha comprobado que existe agua potable en el -  
sub-suelo y que es de fácil acceso, debido a que toda la zona está compuesta de bancos de arena y el agua -  
fluye fácilmente; en algunos casos lo hace por medio de pozos Artesianos, lo que indica las posibilidades

de riego. Actualmente no se efectúan estos trabajos de riego a los sembríos, debido a que hacerlo por canales es difícil, en base a los terrenos arenosos y al hecho de que las parcelas son pequeñas y efectuar estos trabajos para una o dos fincas es demasiado costoso.

En base a las anotaciones anteriores y a la proximidad de Milagro y a la construcción futura por parte de la Empresa Eléctrica Milagro, de una línea de transmisión a 13,8 KV que va de Milagro a Naranjito y que pasa por esta zona, es posible pensar en la electrificación, para lo cual deberá seguirse los siguientes pasos:

Realizar una encuesta con todos los moradores de la zona y hacerles conocer la posibilidad de obtener el servicio eléctrico y a su vez informarse de las necesidades actuales y futuras para el aprovechamiento de este servicio.

Se tratará de reunir a todos los moradores de la zona en una Asamblea para informarles que obtendrán muchas ventajas con la energía eléctrica; así como también de la responsabilidad y el papel que debe asumir cada uno de los usuarios para poder realizar este proyecto. Por otro lado, deberá formarse un Comité Pro-Electrificación de la zona, que será el organismo encargado de coordinar los trabajos y las informaciones entre la Empresa y los futuros usuarios. Este Comité será

nombrado de entre los moradores de la zona en la Asamblea convocada y será siempre la Empresa Eléctrica Milagro quien guíe las reuniones e indique los pasos a seguirse.

El Comité se encargará de conseguir ayuda de parte de los organismos oficiales, como son: el Consejo Provincial del Guayas, el Concejo Cantonal de Milagro, INECEI e Instituciones financieras Estatales para obtener los medios económicos necesarios.

El Comité coordinará y ayudará a recaudar los aportes que deberán entregar directamente a la Empresa Eléctrica Milagro, la cual depositará estos valores en una cuenta bancaria, hasta que se inicien los trabajos.

La Empresa Eléctrica Milagro por otro lado, diseñará las líneas y redes eléctricas de la zona a electrificarse, así como también deberá calcular el monto total de estas instalaciones y mantendrá un contacto permanente con el Comité pro-electrificación, a fin de indicarles cuales son los pasos que deben seguir estos moradores y unificar todos los esfuerzos.

Una vez obtenido los costos, las posibilidades del servicio y la cantidad de usuarios a servirse, deberá determinarse los aportes en porcentaje que deberán realizar las distintas Instituciones como son: la Empresa, el Consejo Provincial, el Concejo Cantonal y los futuros usuarios.

Estos deportes deberán estar sujetos a la rentabilidad del servicio eléctrico, en el caso de la Empresa; a la necesidad de dotar del servicio a los moradores; a la preocupación que deben tener los Organismos Oficiales de desarrollar la infraestructura eléctrica y a las posibilidades económicas de los futuros usuarios. Según el plano de las líneas de alta tensión de la Hacienda San Miguel, encontramos lo siguiente:

27.26 Kms. de líneas de alta tensión a 13.8 KV, de los cuales 19.6 Kms. serían monofásicos (línea punteada); 7.66 kms. serían trifásicos (Línea rayada).

El valor del kilómetro de línea de alta tensión monofásica, para uso con secundario es de \$ 45.760.00, de los cálculos anteriores. El kilómetro de línea de alta tensión trifásica para uso con secundario tiene un costo de \$ 72.831.00.

19.6 Kmts. de líneas monofásica	\$	896.896.00
7.66 Kmts. de líneas trifásica	"	557.885.46

Para efectos de cálculo, se considera que el 70% de las líneas primarias deben de llevar red secundaria de baja tensión, lo que da 19.08 kilómetros de líneas secundarias.

El valor de un kilómetro de red de distribución monofásica, con la misma postere del primario es de \$ 19.662.00, lo que da un valor para los 19.08 kilómetros de \$ 375.150.96.

Estas redes, pueden dar servicio a 353 fincas o parcelas que están ubicadas al lado de las líneas.

Se considere por usuario 0.625 KVA en transformación, o sea un total de 220 KVA a un costo de \$ 600.00 el KVA, lo que da un valor de \$ 132.000.00.

El valor de la protección del sistema, con cajas fusibles, pararrayos y puestas a tierra es de \$ 105.000.00, en base a la utilización de aproximadamente 35 transformadores, que fluctúan entre 5 y 10 KVA.

El costo total del programa, sumando todos los rubros anteriores da \$ 2'066.932.30; con lo que se obtiene un costo por usuario de \$ 5.855.33.

Haciendo las consideraciones que el 30% del valor lo pague el usuario, obtenemos un valor promedio de \$ --- 1.756.60, que deberá aportar cada usuario.

Los organismos Oficiales, por otro lado deberán aportar el 40% de la inversión, que significa un valor de \$ 2.343.13 por usuario; la Empresa Eléctrica Milagro deberá cubrir el 30% restante, o sea \$ 1.756.60 por usuario.

La Empresa Eléctrica Milagro financiará el 30% que le corresponde a base de préstamos locales o internacionales, para adquirir todos los materiales de importación y que no se fabriquen en el Ecuador; este préstamo podría provenir también de los fabricantes.

Los Organismos Oficiales podrán aportar el 40%, a tra

vés del Municipio, Consejo Provincial e INECEL, el valor correspondiente por medio de la suscripción de nuevas acciones en la Empresa Eléctrica Milagro, o mediante el nuevo Impuesto creado recientemente por el Gobierno, sobre la capitalización del 10% del valor de las planillas mensuales, de los establecimientos comerciales e industriales que tienen más de 5 kilovatios de carga instalada los comercios y más de 12 HP las industrias.

Los futuros usuarios podrían aportar el valor correspondiente, ya sea entregando estos valores directamente, los que estuvieren en condiciones de hacerlo, o a manera de trabajo en el momento de ejecución de la obra. Para los usuarios que no estuvieren en capacidad de entregar el valor correspondiente, la Empresa Eléctrica Milagro podría obtener un préstamo del Banco de Fomento o del Fondo Nacional de Electrificación Rural, para a su vez éste transferirlo a la comunidad, el plazo e interés que se consiga, más los gastos por administración y estos valores serán cobrados a los usuarios a través de las planillas de consumo eléctrico al mes.

Con estas consideraciones, el valor mensual que pagaría cada usuario será de \$ 29.30 sin incluir los intereses, los mismos que pueden ser logrados al 7.5% anual, a 5 años plazo y más el 1% anual de gastos de

administración, lo que da la cómoda cuota mensual de \$ 41.72 por usuario.

Para el caso de los usuarios que consumen más energía que otros y que tienen mayor capacidad económica, deberá hacerse la consideración que el costo instalado para cada usuario es de \$ 1756.60, con capacidad para 0.625 KVA; por lo que, estas personas deberán pagar \$ 351.32 por cada 100 vatios adicionales requeridos. Esto se lo hará con el objeto de que personas de escasos recursos y que van a consumir menor carga que la programada, puedan hacérselas las concesiones necesarias y disminuir su aporte.

El consumo promedio de cada usuario de esta zona se lo ha calculado en 126 KWH, considerando una carga instalada por usuario de 500 vatios y un factor de carga de 0.435; lo que da un costo aproximado por planilla de \$ 113.40, de acuerdo al costo del KWH de la Empresa Eléctrica Milagro C. A.

El consumo promedio mensual de todos los usuarios será de aproximadamente 44.478 kilovatios hora, que darán una planilla mensual de \$ 40.030.20, es decir, un ingreso anual de \$ 480.362.40.

Los costos de operación de la Empresa Eléctrica Milagro estimado en base a su balance anual de operación del año 1.972, da lo siguiente:

Amortización de las líneas a 40 años: \$ 51.673.30 anuales.

Mantenimiento del sistema a \$ 1.000.00 el kilómetro - por año: \$ 27.260.00 anuales.

Consumo de combustible a 12.4 KWH/galón, de un total - de 3.587 galones mensuales. El valor del combustible es de \$ 269.00 cada galón, lo que da un valor mensual de \$ 9.649.03 y \$ 115.788.36 anuales.

Los demás gastos de operación, incluyendo amortización de los grupos eléctricos de la Central que operan en Milagro, mantenimiento, lubricación y operación; se ha considerado el equivalente al 10% del valor total gastado en todo el sistema servido en la actualidad - por la Empresa Eléctrica Milagro. Esta consideración de la ha hecho en base a que la carga a servirse equivale al 10% de la servida en la actualidad, por lo que da un valor de \$ 148.264.00.<sup>17</sup>

Los gastos anuales de administración y comercialización se consideran en \$ 100.000.00 o sea \$ 10.000.00 mensuales.

La suma de todos los valores anteriores dan un valor - total de gastos de \$ 442.985.66.

Se obtiene de esta manera un saldo a favor de la Empresa Eléctrica Milagro, de \$ 37.376.74 anuales en la explotación del sistema y que se estima que es utilidad. Lo que demuestra la posibilidad de realizar este proyecto.

17 Datos estadísticos de la Empresa Eléctrica Milagro C. A.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 1) PARTICIPACION ECONOMICA EN LA ELECTRIFICACION RURAL.-

El éxito alcanzado en otros Países sobre materia de electrificación rural, ha sido siempre creado en base a una política económica sana y ágil, que ha permitido llevar a cabo el programa de electrificación en los distintos lugares, ya que se ha permitido el financiamiento a los organismos encargados de ejecutarla, con aportes económicos a largos y cortos plazos y a bajos intereses, así como también a la entrega de aportes del Estado para fomentar la electrificación; esto es, se ha considerado que el Estado, tiene el deber ineludible de participar activamente en este problema, con el criterio de no perseguir fines de lucro en la entrega del servicio eléctrico, sino, con el afán de desarrollar el poder económico latente de este gran sector de cada uno de los Países; por lo que se hizo necesario la intervención directa de los distintos organismos que tienen que ver con la zona agraria, siendo estos coordinados siempre a través de un Instituto rector en materia de electrificación, tal como es la COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION, en México, la REA en los Estados Unidos, ELECTRO BRAS en Brasil, etc., y que para este caso es el INSTITUTO ECUATORIANO DE ELEC

## TRIFICACION, INECEL.

También en estos Países se ha tomado muy en cuenta la situación económica de los habitantes de la zona rural y su participación activa en la electrificación, ya sea esto con aportes económicos, con materiales o con su trabajo.

Para obtener el desarrollo eléctrico, fue menester que en estos Países se delinea una política definida sobre las responsabilidades que deban de tener cada una de las Instituciones, así como también de las personas que van a ser electrificadas, fue menester también definir las responsabilidades de los grandes centros poblados, para que participen económicamente sobre la electrificación rural y fomentarla.

En nuestro País, no se ha definido una política económica de participación del Estado, así como de las diversas Instituciones que tienen que ver con el desarrollo rural sobre materia de electrificación. Encontrándose únicamente que el INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION, ha marchado solo en este campo con recursos escasísimos que no han permitido que entregue aportes económicos o participe activamente en los distintos sectores para electrificar las zonas agrarias; recientemente se ha logrado obtener créditos de la AGENCIA INTERNACIONAL DE DESARROLLO, que serían aplicados para la electrificación rural, financiamiento que si bien se puede men-

cionar, no ha sido todavía utilizado en esta situación. Es menester entonces que en el Ecuador se coordinen los esfuerzos que aisladamente emprenden las distintas Instituciones como son: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, INERHI, Instituto Ecuatoriano de Reformas Agrarias, IERAC, el Banco Ecuatoriano de la Vivienda, - Banco de Fomento, el Instituto Ecuatoriano de Electrificación, etc., con el objeto de canalizar, a través de una política económica que permita el desarrollo del agro ecuatoriano, tanto en materia de electrificación - como de industrialización, tecnificación, riego, etc. Es importante también, que las grandes ciudades que gozan de los beneficios de la producción del agro, participen económicamente en el desarrollo de estos servicios imprescindibles, hoy existentes en las ciudades. Por otro lado, deberá crearse el Fondo Nacional de Electrificación Rural, que permita entregar los aportes necesarios a las Empresas encargadas de hacer electrificación rural; este fondo de electrificación deberá tener la participación económica de todos los sectores - del País, como son Municipios, Consejos Provinciales, ya sea a través de ordenanzas, impuestos o participaciones de capital, en sus presupuestos anuales, así como también fondos provenientes del Banco Nacional de Fomento que permita créditos para la adquisición de materiales, maquinarias y equipos que sean necesarios pa

ra poder llevar a cabo el desarrollo rural del País. Este fondo deberá ser aumentado con las participaciones que el Instituto Ecuatoriano de Electrificación tiene de las regalías del petróleo; ya que si bien es cierto que estos fondos tienden a desarrollar los grandes centros de generación que tanto necesita el País, es también importante que existan las zonas de distribución donde va a ser entregada esta energía, ya que es menester que marchen paralelamente la construcción, - tanto de las líneas de distribución, como los centros de generación.

Este Fondo Nacional de Electrificación Rural, deberá estar manejado por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación y deberá tener la participación de los otros organismos del Estado, que participen económicamente en la capitalización de este fondo.

Por otro lado es menester que se defina cual debe ser la posición del habitante que va a ser beneficiado, y cual debe ser su participación económica en el desarrollo eléctrico que se está demandando, ya que es imprescindible que todo el pueblo Ecuatoriano, participe activamente, ya sea con aportes de capital, con materiales o mano de obra en el momento de la construcción, para de este manera hacer ágil y rápido su desarrollo obteniéndose mayores fuentes que permitirán el desarrollo del País.

En todo caso se considera que el aporte del habitante del agro no debe sobrepasar el 30% del total e invertirse y siempre y cuando se los ayude a financiar este diverso, con préstamos a largos plazos e intereses bajos.

2) SISTEMAS TARIFARIOS EN EL AREA RURAL.- En los demás Países de América hemos encontrado que el servicio eléctrico al habitante de la zona rural, es entregado de tal manera que permita cubrir únicamente los costos de dicho servicio, sin perseguir fines de lucro, así como también, el Estado subvenciona la energía eléctrica para desarrollar la utilización del servicio en las áreas rurales, para lo cual se han emitido tarifas lo suficientemente bajas que permitan que se instalen industrias en las zonas de producción y puedan competir éstas con sus productos dentro del mercado nacional e internacional; esto es, la idea de dar servicio eléctrico en la zona rural es la de generar a todo un País a la producción.

En nuestro País en cambio, el costo de la energía eléctrica es más cara en el área rural, debido al alto costo de producción. Por lo que el Estado debe tomar parte activa en la solución de este problema, subvencionando la electrificación rural, hasta que se produzca la interconexión a los grandes sistemas de gene-

ración. Para lo cual podría asumir los déficits económicos que se producen en las Empresas Eléctricas al dar servicio en la zona rural, y tratar así de disminuir el costo al usuario. Por otro lado es menester que se emitan tarifas lo suficientemente cómodas para que se ubiquen dentro de las zonas rurales industrias y comercios que fomenten el desarrollo de las zonas rurales.

Es importante que el Estado asuma esta responsabilidad ya que en la actualidad siendo el habitante del agro el que menos ingreso per cápita tiene, es el que más paga el costo del kilovatio hora, lo que ocasiona que se sienta imposibilitado de obtener la energía eléctrica en la capacidad suficiente para su desarrollo. Únicamente una política ágil en el aspecto tarifario solucionará el problema de desarrollar el agro.

SERVICIO AL USUARIO.- Con el objeto de que sea menos onerosa la obtención del servicio eléctrico, se ha ideado aparatos como el tablero integral que opera en México y otros Países, para hacer más fácil la obtención del servicio, ya que la instalación del medidor, la instalación interna domiciliaria en nuestro País, requiere un valor mínimo de \$ 350.00 por garantía de consumo y medidor y unos \$ 600.00 a \$ 700.00 la instalación interna domiciliaria, y esto es para que únicamente puedan tener uno o dos focos con un interruptor dentro de

sus domicilios.

Con este tablero, que tiene fusible limitador de corriente y que no necesita de medidor ni de instalaciones internas, se ha logrado que los costos de instalación sean bastante bajos. Por lo que es necesario su aplicación en nuestro medio, con el objeto de disminuir los costos de instalación.

En nuestro País, para la entrega del servicio se ubica a los abonados como residenciales, industriales y comerciales, siendo entregado el servicio eléctrico con la obligación de instalar medidor; se debe anotar también que en gran parte de los Municipios o Empresas que dan servicio en el área rural, se encuentran consumidores catalogados como de luz directa o de luz fija y son aquellos que no tienen instalado el medidor de energía para su control. Los usuarios que están en estas consideraciones se han aprovechado para declarar menos consumo del que en realidad tienen, ocasionando pérdidas al suministrador de energía, lo que ha hecho que las Empresas o Municipios se garanticen en el cobro del consumo eléctrico, obligándolos a poner medidor; lo que ha ocasionado que muchos usuarios, sin capacidad económica se queden relegados del servicio eléctrico. Esta medida de poner medidor, si bien es cierto que es acertada como medida de control inmediata en el suministro de energía, también es cierto que

es desahogada en la entrega del servicio al usuario - de pocos recursos; por tal motivo es importante que - se planifique otra fórmula para entregar servicio, sin exigir demasiado en los depósitos de garantía o se introduzca el tablero integral, como medida de control y abaratamiento en la entrega del servicio al habitante - de la zona rural de escasos recursos económicos.

3) DISMINUCION DE COSTOS EN EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN LAS ZONAS RURALES.- Como ha quedado demostrado, los costos de la electrificación rural son mucho más altos que los costos en las zonas urbanas; - esto se debe esencialmente a la menor concentración poblacional en las zonas rurales y a las grandes distancias que tienen que recorrer las diversas líneas que son menester construir para dar el servicio eléctrico, o en su defecto a los altos costos operacionales de los grupos de generación; así como a los elevados costos administrativos y al poco control técnico, debido a la falta de capacidad económica para poder contratar personal altamente calificado que se encargue del control del suministro de la energía eléctrica.

En otros Países se ha tratado de mejorar los costos de la electrificación rural con medidas tendientes a la - disminución de los costos de la mano de obra en la - construcción; a la disminución de los costos en la fa

bricación de los materiales a utilizarse, ya sea al congruirse estos materiales en el mismo lugar de trabajo o por ser fabricados en bloques o en grandes cantidades, así como también, se ha tratado en todo momento de eliminar la generación con grupos pequeños, llevando líneas de transmisión hacia las distintas zonas pobladas y áreas rurales.

En la parte administrativa se han tomado una serie de medidas que han permitido disminuir notablemente los costos de facturación, lectura de medidores y cobros del servicio eléctrico.

Es menester que en el País se considere la posibilidad de fabricar materiales para electrificación, en grandes cantidades y ser estos adquiridos por el INECEL, tenerlos en sus bodegas para que estos sean entregados a los distintos lugares de trabajo. O en su defecto, contratar con los fabricantes para que estos materiales sean trabajados en lugares estratégicos para su reparto, disminuyendo de esta manera los costos de transporte y permitiendo dar trabajo a los moradores de la zona.

Los materiales que no se fabriquen en el País, y que no puedan ser montadas las respectivas fábricas, deberán ser importados en grandes cantidades con la respectiva liberación de derechos arancelarios, para obtener ventajas en los precios y que no falten cuando se los necesite.

Por otro lado se podrán disminuir costos, agrupando a grandes áreas territoriales para su administración, generación y transmisión y distribución de energía. Se deberá reglamentar el cobro del servicio, de tal manera que al usuario rural le sea fácil su pago, ya sea emitiéndose planillas bimensuales para los usuarios que estén en las fincas, parcelas, etc., y permitiéndoles si así lo desean, hacer abonos anticipados sobre estas planillas.

Por otro lado la lectura de los medidores podría ser realizada por el propio abonado cada 2 meses y éste la enviaría a las oficinas respectivas o las depositaría en algún lugar estratégico u oficina que para estos efectos se pondría cercana al lugar. Para comprobación de que las lecturas están bien tomadas, se haría una comprobación por parte de la Empresa encargada de dar servicio tres veces al año, haciendo los reajustes adecuados si fuera necesario.

Es decir, se deberá estudiar todas las formas de disminuir los costos en el suministro de energía eléctrica al usuario, para evitar los déficits económicos a las Empresas.

4) ASPECTOS TECNICOS. PLANIFICACION.- Los programas de electrificación rural deben ser llevados a cabo, luego de un estudio detenido de la zona, para conocer todos los pormenores que permitan integrar el susodicho sec-

tor y a su vez ver las posibilidades de desarrollarla económicamente. Para lo cual será menester realizar un censo poblacional y económico de los habitantes, así como también se deberá analizar los programas agrarios que podrían desarrollarse si existiera energía eléctrica.

Deberá recorrerse toda la zona para poder delinear las líneas de transmisión y distribución, así como para poder evaluar sus costos de construcción y las capacidades de estas líneas para las proyecciones actuales y futuras.

Deberá determinarse el voltaje adecuado de estas líneas y su posición, con relación al Plan Nacional de Electrificación, para que éstas mantengan su utilidad futura. Ver la posibilidad de usar materiales de la propia zona, como son poste, crucetas, etc., y gentes del lugar para dar utilización a la mano de obra.

Deberá realizarse un análisis de consumo eléctrico para evaluar los costos del KWH y programar tarifas adecuadas, que permitan el desarrollo de la zona; partiendo siempre de la consideración de los beneficios que traerá al País integrar este gran sector a la producción industrial, con productos que sean competitivos en todos los mercados.

Se deberá dar confiabilidad a los usuarios con la entrega periódica y continua de energía, para lo cual de

berá planificarse un buen sistema de mantenimiento y proyecciones de servicio.

5) ASPECTOS EDUCACIONALES.- En esta parte se encuentran dos posiciones bien definidas: a) la educación al usuario y b) la capacitación de los encargados del suministro de energía eléctrica.

a) Educación al usuario.- Cuando se va a llevar el servicio a una zona donde no ha existido, se encuentra siempre con el problema del desconocimiento por parte del usuario, de las protecciones que deben tener al recibir el servicio eléctrico, de sus ventajas y de las formas y maneras de aplicar éstas en su utilización. Por tal motivo es importante que se haga una campaña a nivel nacional dando a conocer todos los pormenores de las ventajas de tener energía eléctrica y de las medidas de protección que hay que tener para evitar peligros y para que esta energía no sea considerada como artículo de lujo, debido a su excesivo consumo. Debe darse a conocer al usuario la forma de ahorrar energía, utilizándola únicamente cuando sea necesaria e informarle de la infinidad de aplicaciones que tiene la electricidad, tanto dentro del hogar como la ayuda que presta en el trabajo.

Esto es, debe haber una campaña tendiente a demostrar al usuario de la necesidad de tener energía eléctrica, como factor preponderante de desarrollo y fuente de ri

queza y demostrar que con menor esfuerzo se puede obtener un mayor rendimiento.

Al usuario hay que enseñarle lo que cuesta darle servicio eléctrico y la necesidad de que cuide el sistema, ya que a quien le presta servicio es a él y que en caso de no hacerlo así se está ocasionando un daño.

b) Capacitación de los encargados del suministro eléctrico.- En primer lugar compete a las Universidades e Institutos Politécnicos del País, sacar técnicos y profesionales altamente capaces, con conocimientos de los distintos problemas de las zonas agrarias. Estos planteles educacionales deberán enfocarse directamente los problemas de carácter nacional y su aplicación en las distintas ramas.

Deberá crearse plantales a nivel medio, con el objeto de sacar linieros, mecánicos, etc., calificados para que puedan servir en las distintas Empresas Eléctricas del País y obtener un mejor rendimiento, ya que no es suficiente el Centro Nacional Franco Ecuatoriano, CENAFE, que es un organismo donde las Empresas Eléctricas envían a su personal a calificarse.

También deberán preocuparse del intercambio profesional con otros Países, con el objeto de intercambiar experiencias y poder superar de esta manera algunos problemas ya vividos en otras partes.

Deberá crearse Colegios Técnicos en las zonas rurales,

con el objeto de que puedan estas personas encargarse de las reparaciones de los distintos artefactos eléctricos y no tengan que recurrir a las grandes ciudades para sus reparaciones.

6) CREACION DE UN ORGANISMO COORDINADOR PARA LA ELECTRIFICACION RURAL.- En otros Paises existe, lo que en México se ha denominado Junta de Electrificación, que son organismos encargados de ver las necesidades de cada área y de buscar la financiación para que se lleve a cabo la electrificación de la zona.

En el País, debería tener esta función las Empresas Eléctricas que operan en cada área, conjuntamente con un comité que represente al sector que va a ser electrificado, con el objeto de coordinar las acciones tanto ante el INECEL, que es el organismo que tendrá a su cargo el Fondo Nacional de Electrificación rural, como ante los demás Organismos Oficiales y los futuros usuarios, con el objeto de acelerar la electrificación, ya que esto ha dado magníficos resultados en otras partes.

7) INTEGRACION ELECTRICA.- Es conocido que la política de instalar plantas eléctricas en cada pueblo, lo único que ha traído es la dispersión de los recursos y la pérdida de los capitales invertidos y el consecuen-

te mal servicio.

Se ha visto que las Empresas Eléctricas que tienen el mayor número de usuarios en el País, como son la Empresa Eléctrica del Ecuador, Empresa Eléctrica Quito, Empresa Eléctrica Cuenca, prácticamente no hacen electrificación rural y son las únicas que no tienen pérdidas en sus ejercicios económicos.

Se ha conocido que para poder tener un servicio de 24 horas diarias en el área rural, en otros Países, ha sido menester la interconexión desde los grandes centros de generación y distribución de energía hacia estas áreas, por medio de líneas de transmisión. Esto lleva a pensar en la necesidad de unificar esfuerzos y realizar la interconexión nacional a todo nivel, comenzando desde los grandes centros poblados hasta las parcelas rurales más alejadas, como base para la electrificación rural.

8) VIAS DE PENETRACION.- Para poder construir líneas de transmisión, es necesario que existan vías de penetración para poder transportar materiales y equipos para la construcción de estas líneas, así como también en el futuro permitir el mantenimiento del sistema. Por tal motivo es necesario la planificación conjunta del Instituto Ecuatoriano de Electrificación con el Ministerio de Obras Públicas y Consejos Provinciales, para que abran vías carrozables a los distintos lugares

que se desea electrificar; por que de no hacerlo así, se topa con el impedimento de llevar este servicio a muchos pueblos del Ecuador que hoy se encuentran inco- municados del resto del País.

9) MIGRACION DEL CAMPESINO.- Se ha visto que el habi- tante de la zona rural está emigrando en la actualidad hacia los grandes centros poblados, ocasionando esto - los perjuicios antes anotados.

Esta situación debe motivar al Gobierno a solucionar - lo más rápido posible la entrega de los servicios im - prescindibles a los habitantes rurales y evitar así la explosión demográfica de las grandes ciudades y que no exista en el futuro brazos para la lebranza del campo. Esta es razón suficiente para que el Gobierno subvencig ne la electrificación rural.

10) EMPRESAS SUMINISTRADORAS DE ENERGIA ELECTRICA.- - Se ha visto que en el País existen tres clases de Ins- tituciones que suministran energía eléctrica, como son las Cooperativas, Empresas Anónimas y los Municipios. Se ha conocido los inconvenientes de que sean los Mu- nicipios los prestadores de este servicio, debido a la politiquización del servicio y a la no restitución del capital invertido.

Se ha visto los problemas de la capitalización de las

Cooperativas por parte de los socios y la dificultad de las Instituciones Públicas de entregar aportes, por no tener una mayor representación en el seno de la Cooperativa, que garantice su capital. Por otro lado no existe una Ley de Cooperativas que especifique mejor la administración de éstas, ya que estas leyes están hechas más que nada para agrupar a personas que conocen como producir y consumir un determinado producto, verbo y gracia: las cooperativas arroceras, las de ahorro y crédito, etc., en las que los cooperados son los responsables directos de la marcha económica de la Cooperativa.

Se ha visto las desventajas de tener en las Cooperativas demasiadas personas en el seno de los Consejos de Administración y Vigilancia. Por otro lado es importante la participación activa que tienen los habitantes del agro en ayudar a que se realice la electrificación de las zonas a ellas encomendadas.

Se ha visto las desventajas de las Empresas Eléctricas pequeñas en la explotación de su sistema, por las pérdidas económicas que tienen.

Estos motivos hacen pensar en la necesidad de crear en el País grandes Empresas que abarquen extensas zonas, interconectando todos los sistemas pequeños en una sola administración, así como también en la organización de un organismo que agrupe a los moradores de las dis-

tintas zonas rurales a electrificarse para que presten la ayuda necesaria y conseguir este objetivo.

11) PROBLEMAS DEL ALUMBRADO PÚBLICO.- En las distintas zonas rurales el alumbrado público tiene un alto porcentaje y se supone que debe ser pagado por los Municipios, aunque esto no se cumpla.

Es menester entonces que se hagan los estudios necesarios de los consumos de alumbrado público, tanto de luminosidad, como de gasto de energía, con el objeto de disminuir el consumo y obtener también la mejora del servicio.

Por otro lado, es necesario garantizar que este servicio sea pagado, por lo que las Municipalidades deberán emitir las respectivas ordenanzas de alumbrado público, con valores que deberán ser pagados por los usufructuarios de este beneficio y que el agente de recaudación sea la Empresa prestativa del servicio. Esto puede ser hecho en base a un porcentaje sobre las planillas de consumo eléctrico.

12) PROGRAMAS DE VIVIENDAS EN EL AGRO.- Uno de los problemas con que se topa en el agro, es la poca densidad poblacional, que ocasiona un alto costo por usuario en las instalaciones eléctricas. Una de las formas de bajar estos costos sería las de agrupar a un buen número de estos habitantes; esto es, creando centros poblacio-

nales, cercanos a los lugares de trabajo; para lo cual sería necesario que se coordinen las acciones del IERAC con un programa de reforma agraria y las del Banco Ecuatoriano de la Vivienda, con sus programas de viviendas y poder de esta manera dotar de todas las mejoras modernas a los campesinos.

13) PROBLEMAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.- Otro de los problemas que hay en los lugares actualmente electrificados, como se ha visto, son las malas redes de distribución, como la que presta servicio directamente al usuario. Por lo que se deberá hacer un estudio de re acondicionamiento de estas, tratando de aprovechar al máximo lo que se pueda, a fin de disminuir las pérdidas en las líneas y mejorar así los costos de distribución de energía.

14) BENEFICIOS DE LA ELECTRIFICACION RURAL.- Los beneficios que trae la electrificación rural, son innumerables, pero se puede decir que integra un gran sector de la Patria a la producción nacional, con la industrialización y el comercio creando nuevas fuentes de trabajo y trayendo una mejor distribución de la riqueza. Así como también trae mayores facilidades para la educación de la población campesina e impide la migración hacia las ciudades.

Es por esto que toda la Patria Ecuatoriana deberá emprender una campaña tendiente a solucionar el problema de la electrificación del área rural.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- División Territorial de la República del Ecuador. Junta Nacional de Planificación y Coordinación.
- 2.- Tarifas del servicio en las Empresas Eléctricas Ecuatorianas. Dirección General de Recursos Energéticos.
- 3.- Instituto Ecuatoriano de Electrificación.- División de Explotación, sección estadísticas. Boletines No. 3; 4; 5 y 6.
- 4.- Instituto Ecuatoriano de Electrificación. Estadísticas Eléctricas 1.967 - 1.968 - 1.969. Resumen cronológico 1.964 - 1.969.
- 5.- La Electrificación Rural en el Ecuador. Informe Nacional. Instituto Ecuatoriano de Electrificación, año 1.969.
- 6.- Estudio preliminar para la electrificación de la Provincia de Los Ríos y estudios de factibilidad para las líneas de transmisión Guayaquil - Beaulieu y Guayaquil - Babahoyo. Ing. E. Delfini & Asociados (1.965)
- 7.- Manual de Instrucciones y datos Técnicos para la operación de Sistemas Eléctricos. Instituto Ecuatoriano de Electrificación.
- 8.- Programa de Electrificación del Ecuador para el período 1.972 - 1.976. Instituto Ecuatoriano de Electrificación. División de Planificación.
- 9.- Manual de normas standard para construcciones de Redes Eléctricas. Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

- 10.- I Congreso de Electrificación Rural Colombiano. "I CERCO". Memorias de los distintos trabajos y resoluciones.
- 11.- III Congreso Latinoamericano de Electrificación Rural. "III CLER". Memorias de los distintos trabajos y resoluciones.
- 12.- Plan Nacional de Electrificación. Programa Quinquenal 1.973 - 1.977. Instituto Ecuatoriano de Electrificación.
- 13.- Rural Electrification Project. Feasibility - Study - Loan Application. Instituto Ecuatoriano de Electrificación. Foreign - Loan section - planning Division. (July 1.970)
- 14.- Boletines de la Comisión de Integración Eléctrica Regional. CIER.
- 15.- CAR, Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles Ubaté y Chiquinquirá. Aspecto Institucional, Promocional y Financiero. Administración y explotación de los sistemas rurales. (Julio 1.970)
- 16.- 32 Cuadernos de los 32 Estados Mexicanos. Comisión Federal de Electrificación (1.970)
- 17.- Sistema de Electrificación de la Cuenca del Guayas. Apéndice C Zona VI. Comisión de Estudios para el desarrollo de la Cuenca del río Guayas. (1.970) T. Ingledow & Associates Limited. Guayas consult.
- 18.- REA BULLETINS. United States Department of Agriculture.
- 19.- N R E C A BULLETINS. National Rural Electric - Cooperative Association.
- 20.- "Un Paso de Gigante". Clyde T. Ellis.
- 21.- La Organización contable en la electrificación

rural. Cuauhtemoc Anda Gutierrez. México DF 1965.

22.- Manual del Curso de Administración de las Cooperativas Eléctricas. Management Institute Manual. National Rural Electric Cooperative Association. (1.963)

23.- Ley de Cooperativas. Dirección Nacional de Cooperativas.

24.- Balances económicos de la Cooperativa de Electrificación Rural Daule Ltda. años 1.969 - 1.970 - 1.971 - 1.972.

25.- Balance económico de Empresa Eléctrica Milagro C. A. año 1.972.