

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO EN LA ESPECIALIZACION DE ELEC-  
TROTECNIA DE LA ESCUELA POLITECNICA  
NACIONAL.

ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO DEL SISTEMA ELECTRICO  
DEL CANTON RUMIÑAHUI

CARLOS E. AGUIRRE C.

QUITO

SEPTIEMBRE - 1968

CERTIFICO QUE ESTA TESIS FUE ELABORADA

POR EL SEÑOR CARLOS AGUIRRE C.

  
ING. GUIDO SORIA V.  
Director de Tesis

DEDICATORIA

A mi Madre y a mi Esposa

# SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

## INDICE DE MATERIALES

CAPITULO I	PAGINA
GENERALIDADES	1
1.- LA INDUSTRIA ELECTRICA COMO FACTOR PREDOMINANTE EN EL PROGRESO DE LOS PUEBLOS	2
1.1.- Su Importancia	2
1.2.- Su Desarrollo	2
1.3.- La Industria Eléctrica en la actualidad	3
1.4.- La Industria Eléctrica en el País	3
1.5.- Características de la Industria Eléctrica	5
2.- LA EMPRESA ELECTRICA MUNICIPAL DE RUMIÑAHUI	
2.1.- Antecedentes	7
2.2.- Organización	7
3.- INSTALACIONES EXISTENTES	10
3.1.- Obras Civiles	10
3.2.- Subestación de elevación	11
3.3.- Transmisión	12
3.4.- Redes de Distribución	12
4.- LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DE ENERGIA ELECTRICA EN EL CANTON RUMIÑAHUI	
4.1.- Concepto de Demanda.- Generalidades	14
4.2.- Importancia del estudio de la demanda	16
4.3.- Proyección de la Demanda	17
4.4.- Demanda futura en el Cantón Rumiñahui	18
4.5.- Instalaciones necesarias para satisfacer la demanda	22
4.5.1.- Criterios preliminares	22
4.5.2.- Instalaciones necesarias para el Cantón Rumiñahui	23
CAPITULO II	
ANALISIS ECONOMICO	35

	PAGINA
1.- INVERSIONES REALIZADAS: SUS RENDIMIENTO Y EFECTO SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCION	36
1.1.- Consideraciones Preliminares	36
1.2.- Las Inversiones en un sistema eléctrico	38
1.3.- Efecto de las inversiones en los Costos de Producción	40
A.+ Intereses	41
B.- Impuestos	42
C.- Seguros	43
D.- Depreciación	43
1.4.- Cargos variables o Gastos directos de Operación	50
1.5.- Capital de Trabajo; Base Tarifaria	54
2.- INGRESOS Y GASTOS DE OPERACION	56
3.- COSTO Y PRECIOS DE VENTA DEL KWH	60
 CAPITULO III	
Estudio de las Tarifas	
1.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES.- FACTORES QUE INCIDEN EN EL DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LAS TARIFAS	94
1.1.- Definición de Tarifas Eléctricas	94
1.2.- El Precio bajo monopolio	95
1.3.- Clientes de la Industria Eléctrica.- Definiciones y condiciones generales de los diferentes tipos de servicio	98
1.4.- La estabilidad de ingresos.- Influencia de los diversos abonados	103
1.5.- Consideraciones preliminares para la estructura de tarifas	105
1.6.- Análisis de la carga	111
2.- TIPOS GENERALES DE TARIFAS	112
2.1.- Tarifa por potencia	113
2.2.- Tarifa lineal o única	113
2.3.- Tarifa por bloques de consumo	114
2.4.- Tarifa binomia o Hopkinson	115
2.5.- Tarifa Wright	116
2.6.- Tarifa Doherty	118

3.-	EL PLIEGO TARIFARIO ACTUAL DEL CANTON RUMIÑA	
	HUI.- ANALISIS DE SU ESTRUCTURA	119
3.1.-	Las tasas tarifarias	119
3.2.-	Análisis de las tarifas vigentes	120
4.-	DETERMINACION DEL PRECIO MEDIO DE VENTA ACTUAL DEL KWH	121
4.1.-	Generalidades	121
4.2.-	Método de Distribución por Frecuencia	122
4.3.-	Cálculo de Ingresos	124
4.4.-	Cúadros de distribución por frecuencia en el cantón Rumiñahui	126
4.5.-	El precio medio de venta actual	128
4.6.-	Selección del nuevo precio medio de venta del kwh	130
5.-	ANALISIS FINANCIERO.- FUENTES Y USO DE FONDOS	130
5.1.-	Análisis Financiero	131
5.2.-	Fuentes y uso de fondos	131
CAPITULO IV		
Tarifas propuestas para el Servicio Eléctrico en el Cantón Rumiñahui		
1.-	CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE TARIFAS	153
1.1.-	Consideraciones básicas	153
1.2.-	Criterios a considerarse para la nueva estructura de tarifas	155
2.-	TARIFAS PROPUESTAS	158
1.-	Servicio Residencial	158
2.-	Servicio Comercial	159
3.-	Servicio Industrial	160
4.-	Servicio a Entidades Fiscales y Municipales	163
5.-	Servicios Ocasionales	163
6.-	Servicio de Fuerza del Municipio	164
7.-	Servicio de Alumbrado Público	164
	- Clausulas de Ajuste	165
2.2.-	Reglas generales para la consesión del Servicio Público	165
3.-	CARACTERISTICAS DE LAS TARIFAS PROPUESTAS	
3.1.-	Tarifas residenciales	166
3.2.-	Tarifas Comerciales	167
3.3.-	Tarifas Industriales	168

	PAGINA
3.4.- Tarifas a entidades fiscales y municipales	170
3.5.- Tarifas para Alumbrado Público y Servicios Ocasionales	170
4.- CALCULO DE INGRESOS.- GRAFICOS COMPARATIVOS DE LAS TARIFAS ACTUALES Y PROPUESTAS	170
4.1.- Cálculo de ingresos con las tarifas propuestas	171
4.2.- Gráficos comparativos	171
 CAPITULO V	 190
 Conclusiones y Recomendaciones	
1.- CONCLUSIONES	191
2.- RECOMENDACIONES	193

---

# SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

## INDICE DE CUADROS, ANEXOS Y GRAFICOS

1.- CUADROS	PA GINA
Cuadro N <sup>o</sup> 1-1 : Habitantes del Cantón	25
Cuadro N <sup>o</sup> 1-2 : Proyección de la Energía y la Demanda	26
Cuadro N <sup>o</sup> 2-1 : Inversiones en Operación	64
Cuadro N <sup>o</sup> 2-2 : Cálculo del Fondo Acumulado de Depreciación	68
Cuadro N <sup>o</sup> 2-3 : Cuotas anuales de Depreciación	70
Cuadro N <sup>o</sup> 2-4 : Gastos directos de Operación y Mantenimiento	72
Cuadro N <sup>o</sup> 2-5 : Base tarifaria.- Rentabilidad	74
Cuadro N <sup>o</sup> 2-6 : Determinación del Costo Promedio del KWH	76
Cuadro N <sup>o</sup> 2-7 : Cálculo de los costos parciales del KEH	77
Cuadro N <sup>o</sup> 3-1 : Détalle de los resultados de facturación y selección del mes representativo	13 4
Cuadro N <sup>o</sup> 3-2 : Distribución por Frecuencia. Abonados Residenciales a Medidor	135
Cuadro N <sup>o</sup> 3-3 : Distribución por Frecuencia. Clientes Co- merciales.	138
Cuadro N <sup>o</sup> 3-4 : Clientes Industriales	140
Cuadro N <sup>o</sup> 3-5 : Abonados residenciales y Tipo Fijo	141
Cuadro N <sup>o</sup> 3-6 : Cálculo de ingresos con las tarifas vi- gentes. Servicio Residencial	142
Cuadro N <sup>o</sup> 3-7 : Cálculo de ingresos con las tarifas vi- gentes Servicio Comercial	143
Cuadro N <sup>o</sup> 3-8 : Cálculo de ingresos con las tarifas vi- gentes Servicio Industrial.- Gran total	144
Cuadro N <sup>o</sup> 3-9 : Análisis Financiero	145
Cuadro N <sup>o</sup> 3-10: Fuentes y uso de Fondos	146
Cuadro N <sup>o</sup> 4-1 : Clientes Residenciales con luz fija	173
Cuadro N <sup>o</sup> 4-2 : Distribución por frecuencia- abonados Industriales.- Tarifa Propuestas	174
Cuadro N <sup>o</sup> 4-3 : Entidades Oficiales Tarifas Propuestas	176
Cuadro N <sup>o</sup> 4-4 : Cálculo de ingresos con las Tarifas - Propuestas	177
Cuadro N <sup>o</sup> 4-5 : Comparación de ingresos entre tarifas - vigentes entre propuestas	183



2.- ANEXOS	PAGINA
Anexo A : Estadísticas de Energía Producida	28
Anexo B : Estadísticas de Facturación e Ingresos	29
Anexo C : Estimación de Costos de la Planta - Hidroeléctrica "Los Puentes"	78
Anexo D: Costo de las Obras Civiles adicionales neces <u>a</u> rias para la instalación de los grupos Hidro- eléctricos III y IV	82
Anexo E : Propuestas de ETECO Para la provisión de los Grupos III y IV	86
Anexo F : Estimación de Inversiones en Urbanizaciones	87
Anexo G : Porcentajes de Depreciación para instalaciones eléctricas	88
Anexo H : Fondos de Electrificación (Balance al 31 V-1965)	90
Anexo I : Servicios Gratuitos : Potencia instalada	185
 3.- GRAFICOS	
Gráfico Nº 1 : Crecimiento de la Demanda	30
Gráfico Nº 2 : Crecimiento de la Población	31
Gráfico Nº 3 : Proyección de Habitantes por Abonado y de número de abonados	32
Gráfico Nº 4 : Proyección de energía generada y energía vendida	33
Gráfico Nº 5 : Curva diaria de Carga	34
Gráfico Nº 6 : Distribución de las Inversiones año 1.968	92
Gráfico Nº 7 : Curvas de Demanda	148
Gráfico Nº 8 -A : Tipos de Tarifas	149
Gráfico Nº 8-B : Tipos de Tarifas	150
Gráfico Nº 9 : Método de Distribución por frecuencia	151

Gráfico N° 10 : Tarifas Vigentes y Propuestas. S. Residencial	187
Gráfico N° 11 : Tarifas vigentes y propuestas. S. Comercial	188
Gráfico N° 12 : Tarifas Vigentes y propuestas. S. Industrial	189

---

C A P I T U L O I

ESTUDIO TECNICO - ECONOMICO DEL SISTEMA ELECTRICO  
MUNICIPAL DEL CANTON RUMIÑAHUI.

CAPITULO I

G E N E R A L I D A D E S

1.- LA INDUSTRIA ELECTRICA COMO FACTOR PREDOMINANTE EN EL PROGRESO DE LOS PUEBLOS.

1.1.- SU IMPORTANCIA.- Es innegable el hecho de que la industria eléctrica, a pesar de su tan corta existencia se ha convertido en, porque no decirlo, la esencia, el fundamento del desarrollo técnico - económico de los pueblos; es su estado maleable y dócil el que permite llevar a hogares, comercios industrias, el confort, el adelanto, la técnica.

Por décadas y con mayor amplitud conforme han transcurrido los años, la humanidad ha sentido los beneficios de la electricidad; la gente sabe que cuando, donde y para lo que necesite tendrá la energía eléctrica disponible.

1.2.- SU DESARROLLO.- En los primeros años de vida de la industria eléctrica, sus consumidores miraban a la electricidad como un artículo de lujo, ya que los costos que la naciente industria demandaba era tan elevados, los usuarios eran tan pocos y los usos que se daba a la energía eléctrica eran tan limitados que indudablemente el valor al que se podía obtener electricidad era sumamente alto; fue tan solo después de algunos años cuando esta nueva forma de energía comenzó a ser vista no como un lujo sino como una necesidad, aumentó el número de consumidores, y fue desarrollándose un campo de acción cada vez mayor pa

ra la electricidad, los métodos de producción fueron perfeccionándose y , en consecuencia, el costo de obtención de la energía eléctrica fue disminuyendo paulatinamente.

1.3. LA INDUSTRIA ELECTRICA EN LA ACTUALIDAD.- Conforme los costos de producción, distribución y venta fueron decreciendo, el mercado y la demanda de energía eléctrica se incrementaron en forma amplísima, y es así como hoy en día, la industria eléctrica ocupa un lugar preponderante dentro del resto de industrias tanto por la importancia de los capitales invertidos en ella, como por el enorme alcance en cuanto a aplicaciones y beneficios para la humanidad.

Las compañías de electricidad siguen trabajando para proporcionar el servicio en mayor forma, y a precios más reducidos. Uno de los más importantes métodos de lograr esto, es la interconexión de los sistemas, la unión de plantas pequeñas e individuales como un conjunto único; los consumidores pueden obtener el mejor servicio eléctrico y a un costo más bajo, si éste está suministrado por una sola compañía, en una gran área. Los conocimientos cada vez mayores sobre la utilización de altos voltajes de transmisión y la instalación de equipos de gran capacidad y de mayor eficiencia, son los que han permitido llevar adelante y demostrar la bondad de los sistemas interconectados.

El desarrollo de la industria eléctrica en la actualidad es tan alto, y su importancia es tanta, que inobjetablemente se puede decir que el grado de adelanto de los pueblos está directamente relacionado con la producción y consumo de electricidad en los mismos.

1.4. LA INDUSTRIA ELECTRICA EN EL PAIS.- Desgraciadamente para nuestro pueblo, el impulso que se ha dado a la electricidad es tan bajo, el concepto de nuestra gente sobre su capital importancia es tan poco amplio, que se refleja crudamente en el

-----

bajo nivel de vida, en la mínima técnica y en la escasa industrialización nacional.

Muchos factores han contribuido para ello, entre los más importantes se pueden citar:

- a.) La despreocupación absoluta del gobierno en regular a escala nacional la producción, distribución y venta de energía eléctrica; es únicamente a partir de 1.961 con la promulgación de la "LEY - BASICA DE ELECTRIFICACION", que se comienza a cumplir con estos requisitos que son la base del desarrollo de la industria eléctrica.
- b.) El suministro del servicio eléctrico por parte de los Municipios, o entidades de carácter político, que bajo influencias localistas y con criterios antieconómicos y antitécnicos han sido un obstáculo en el desarrollo de la industria eléctrica y han creado en los consumidores un falso concepto del servicio.
- c.) Los altos costos de producción de la energía eléctrica como consecuencia del funcionamiento de centenares de plantas y equipos de reducida potencia y operados deficientemente, dando a la vez como resultado un elevado porcentaje de plantas eléctricas de autoconsumo, para el funcionamiento de las industrias.
- d.) La falta de conocimiento y aprovechamiento de los grandes recursos hidráulicos de que dispone el país, lo que ha motivado una preponderancia de los sistema termoeléctricos, y por tanto, elevados costos de producción, los cuales no pueden ser cubiertos con las bajas tasas tarifarias vigentes, produciendo la descapitalización progresiva de las empresas e impidiendo la financiación de mejoras y extensiones del servicio.

Estos y muchos otros factores son los que han determinado el que el Ecuador sea uno de los países más atrasados de Amé

rica en cuanto al desarrollo de la industria eléctrica, ventajosamente para el país, la promulgación de la Ley BASICA DE ELECTRIFICACION y con ella la creación de dos organismos; la Dirección General de Recursos Energéticos y el Instituto Ecuatoriano de Electrificación ha determinado que se entre ahora si en una etapa verdaderamente halagadora para la electrificación; con criterios netamente técnico-económicos, la industria eléctrica está desarrollándose lenta pero firmemente en bien de la prosperidad de nuestro pueblo.

1.5.- CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA ELECTRICA.- La industria eléctrica tiene características que la asemejan, y otras específicas que la hacen diferente del resto de negocios; entre las primeras podemos anotar las siguientes:

- a) Tiene problemas de financiación, al tratar de conseguir dinero para la compra de plantas y equipos.
- b) Produce, distribuye y vende al público un producto.
- c) Al emplear gente en sus diferentes etapas de producción, distribución y venta, tiene relaciones laborales.
- d) Tiene que hacer frente a la competencia de ciertas industrias que pueden generar su propia energía.
- e) Debe poder atraer capitales que le permitan extender y mejorar el servicio mediante la obtención de ciertas ganancias.

Como características propias de la industria eléctrica podemos señalar:

- a) Es un monopolio natural, en razón de sus altas inversiones y por ser un servicio necesario para el bienestar social y público; tiene la protección del estado para el uso de vías públicas expropiadas.

6

ciones y contra la competencia directa de empresas similares.

- b) Está obligada a servir a todas quienes soliciten el servicio en su area de conseción.
- c) Está sujeta a entidades reguladoras que impiden la obtención de ganancias exageradas, el retiro sin causa del servicio al área de conseción, vigilan la calidad del servicio etc. y que a la vez promueven por diferentes medios el desarrollo de la industria eléctrica en el Ecuador, algunas de estas características no están totalmente definidas como consecuencia, especialmente, de las leyes-existentes en materia de electrificación hasta hace algunos años , y por la indebida administración a que han estado y están aún sujetos la mayoría de sistemas eléctricos.



## 2.- LA EMPRESA ELECTRICA MUNICIPAL DE RUMIÑAHUI.

2.1.- ANTECEDENTES.- El sistema Eléctrico Municipal de Rumiñahui suministra potencia y energía eléctrica al cantón Rumiñahui; las poblaciones incluidas en su servicio son: Sangolquí, San Rafael, San Pedro y Catogchoa y comprenden además las nuevas urbanizaciones: San Rafael, Capelo, Santa Rosa y Santa Clara, con una población total en el año 1.966 de 17.464 habitantes.

La zona indicada se encuentra a unos 20 km. al oriente de la ciudad de Quito, en un valle sumamente fértil y de clima realmente benigno, lo cual propicia en forma notable (dada además su cercanía a la capital) su progreso a la par que su incremento demográfico, especialmente en los meses de Julio, Agosto y Septiembre que constituyen la temporada de vacaciones en Quito. Debe anotarse además que muchas personas aunque su trabajo lo tienen en la capital, prefieren vivir en la zona objeto de este estudio, por las razones geográficas y climatéricas mencionadas.

Bajo estas consideraciones, el cantón Rumiñahui presenta un panorama halagador en cuanto al crecimiento de la demanda y consumo de energía eléctrica.

2.2.- ORGANIZACION.- La administración del Servicio Eléctrico para el cantón Rumiñahui está actualmente a cargo de la Municipalidad y obedecen a esta forma de organización precisamente, los inconvenientes y retrasos que ha sufrido el normal desenvolvimiento y por ende el mejoramiento técnico y económico de este sistema eléctrico.

En efecto, es característica general de los Municipios del país, el que el suministro de potencia y energía eléctricas se los considere como un servicio que debe darse al pueblo a un ínfimo

costo si es posible obsequiarlo, sin tomar en cuenta criterio técnico o económico alguno, y la razón principal de esta actitud es la de que estos administradores ven en este servicio una plataforma política i deal para garantizar su continuidad.

Por otro lado, el ascendrado criterio localista de los Municipios, es un serio obstáculo para la expansión de estos sistemas, y peor aún para una posible integración de carácter provincial o interprovincial.

Se suma a ésto, el que las personas dedicadas a la actividad eléctrica no poseen la suficiente capacidad que permita el mejor aprovechamiento técnico y económico de las instalaciones, - aún más el hecho de que quienes se ocupan del suministro de electricidad, lo hacen también del agua potable, riego, etc, etc, lo que origi na que la labor de este personal no tenga la efectividad de aquel que es especializado y ocupa todo su tiempo en una sola actividad, que en este caso sería el servicio eléctrico.

Las razones expuestas, a la que se añade, para - hacer más alarmante y comprometida la situación de estos servicios e léctricos, la precaria situación económica de las municipalidades e - cuatorianas, hacen que las deficiencias de los sistemas eléctricos - asi administrados y en consecuencia las pérdidas que éstos ocasionan, sean cada vez mayores y el camino a una operación rentable, más difícil.

Ventajosamente para el Sistema eléctrico del cantón Rumiñahui las deficiencias y pérdidas ocasionadas por las razones expuestas, no revisten mayor gravedad, lo cual es fácilmente explicable por la estructura relativamente reciente de los servicios eléctricos del cantón.

Podemos añadir que otra consecuencia directa del tipo de administración de los servicios eléctricos del Cantón Rumiñahui es la carencia casi absoluta de datos estadísticos de producción, ventas, número de abonados, demandas máximas, etc, lo cual obstaculiza visiblemente la realización de estudios como el presente.

Como conclusión de las consideraciones anotadas resalta la necesidad de que el sistema eléctrico de Rumiñahui, como una - primera etapa de un cambio organizativo total, sea administrado en - forma semi autónoma, con el objeto de garantizar una mayor atención a todos sus requerimientos y problemas, y que además permita la especialización del personal dedicado a trabajos eléctricos; todo lo cual - redundará en beneficio de la técnica y la economía.

### 3.- INSTALACIONES EXISTENTES.

El Cantón Rumiñahui se abastece de potencia y energía eléctricas, mediante una Central hidroeléctrica de propiedad municipal compuesta por dos grupos de 200 kw. cada uno, que funcionan desde el año 1.957 el primero y desde 1.960 el segundo. La fuente actual de energía la constituye el aprovechamiento del río San Pedro, cuyo régimen hidrológico y su incidencia en el funcionamiento de la central está determinado por los meses de verano (junio a Octubre) y los de invierno (Noviembre a Mayo).

La indicada capacidad de 400 kw. es al momento insuficiente para satisfacer la demanda de electricidad del cantón, en efecto los grupos hidroeléctricos que constituyen la central denominada "Los Puentes" están siendo sobrecargados en un porcentaje que oscila alrededor del 15 %, además se hace necesario en múltiples ocasiones desconectar alimentadores; este exceso de demanda ha obligado a la Municipalidad a la contratación de 2 nuevos grupos de 200 kw. cada uno, con los cuales se espera cubrir las necesidades actuales e inmediatamente futuras de energía eléctrica.

3.1.- OBRAS CIVILES.- Las obras civiles para la central de Rumiñahui fueron construidas como ya se indicó, para una capacidad total de 800 kw., su estado general es satisfactorio, requiriéndose únicamente algunas mejoras en las obras de toma, adecuación del canal y la ampliación de la casa de máquinas, para una cabal habilitación para la indicada capacidad.

Las obras hidráulicas comprenden: bocatoma, canal (túnel de 415 m. y abierto en 2.710 m.), desarenador, tanque de presión y tubería de presión.

En la casa de máquinas se alojan los dos grupos hidráulicos de las siguientes características:

#### TURBINAS

	GRUPO I	GRUPO II
Marca	B. Maier	B. Maier
Potencia	300 C.v.	300 c.v.
Velocidad	900 r.p.m.	900 r.p.m.

#### GENERADORES

	GRUPO I	GRUPO II
Marca	A.E.G.	A.E. G.
Potencia (KW)	200	204
Factor de Potencia	0.8	0.8
Tensión (V)	400	400
Velocidad	900 r.p.m.	900 r.p.m.
Frecuencia	60 c/s	60 c/s.
Nº de fases	3	3

Los grupos poseen sus respectivos tableros de control con el siguiente equipo: interruptor automático, amperímetros voltímetros, kilovatímetro, cosenofímetro, frecuencímetro y sincro - noscopio.

El funcionamiento de los equipos tanto mecánicos - como eléctricos es satisfactorio.

3.2.- SUBESTACION DE ELEVACION.- Esta constituida por un transformador trifásico de 500 KVA, el cual eleva la tensión de generación (400 v) a 4.160 voltios, con derivaciones de  $\pm 5\%$ . Posee todos los accesorios de protección incluyendo pararra

yos y fusibles de alta y baja tensión. Las condiciones físicas y funcionales del equipo de transformación son satisfactorias.

3.3.- TRANSMISION.- La transmisión opera a 4.160 voltios, con 3 fases y un conductor de protección, la longitud de la línea desde la central hasta el primer transformador de distribución - de Sangolquí, es de 2,3 Km. los conductores de fase son de cobre desnudo y cableado del Nº 4 A.W.G., que son soportados por 36 postes de hormigón centrifugado.

La línea de transmisión tiene derivaciones: a la Urbanización Capelo, a la urbanización San Rafael, y a Sangolquí y demás parroquias y haciendas conectadas al sistema.

Todas las instalaciones de la línea de transmisión se encuentran en buen estado.

3.4.- REDES DE DISTRIBUCIÓN.- Se las ha construido para 4.160 voltios la red primaria y para 210/121 voltios la secundaria. Se las puede dividir en dos grupos:

A) Las construidas para Sangolquí, San Rafael, San Pedro y Cotogchoa - sin ningún estudio previo; sus características son las siguientes:

Red Primaria: trifásica, en sistema radial simple, con conductores Nos. 4, 6 y 8 A;W;G; Red Secundaria: trifásica a 4 hilos y monofásica a 2 hilos; con conductores cuyos calibres varían entre el Nº 2 A.W.G. y el Nº 12 A;W;G; Postería: en su mayor parte es de madera, encontrándose muy pocos postes de hormigón. El alumbrado público en su mayor parte se controla a base de interruptores manuales, únicamente en los sectores principales posee hilo piloto y su control se hace mediante un interruptor horario.

Debido a que estas redes fueron construidas sin ninguna consulta técnica, su funcionamiento deja mucho que desear,

pues pueden registrarse altas caídas de tensión en los puntos más alejados de los transformadores, así en estos puntos se miden voltajes - del orden de 50 a 40 voltios.

B.- Las redes construidas para las urbanizaciones de San Rafael, Capelo, Santa Rosa, Santa Clara; los circuitos primarios operan a una tensión de 4.160 voltios, y los secundarios a 210/121 voltios.

Estas redes de distribución se las instaló de acuerdo a estudios técnicos previos y para satisfacer no sólo la demanda - actual sino también la de los próximos años; no presentan por lo tanto ningún problema en su funcionamiento.

La capacidad en transformadores de distribución del sistema da un total de 60 transformadores con 1.243 KVA, divididos en la siguiente forma;

	Total Transformadores	Total KVA.
Sangolquí	8	172
Poblaciones Rurales	18	335
Urbanizaciones	18	594
Caserios, haciendas, etc.	16	142

Del análisis que se ha hecho acerca de las instalaciones existentes en el sistema de Rumíñahui, se desprende que en general las características de operación y funcionamiento presentan un balance favorable; tan sólo el sistema de distribución de Sangolquí y las poblaciones rurales presentan deficiencias técnicas que pueden ser superadas paulatinamente. En cuanto al déficit de capacidad instalada como se había mencionado anteriormente, desaparecerá en breve, gracias a la instalación de los dos nuevos grupos hidroeléctricos de 200 Kw cada uno, que la I. Municipalidad ha contratado con la firma ETECO.



4.- LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DE ENERGIA ELECTRICA EN EL CANTON

RUMIÑAHUI.

4.1.- CONCEPTO DE DEMANDA.- GENERALIDADES. Se define como demanda de energía eléctrica al promedio de la carga utilizada por los usuarios o absorbida en los terminales de los receptores durante un intervalo de tiempo especificado y adecuado, el cual depende generalmente del uso que se quiere dar a la demanda, y de las constantes térmicas de los aparatos que se requieren, considerándose como normales los intervalos de 15, 30 o 60 minutos. Como la demanda se mide en potencia, tenemos demandas aparente, activa, reactiva, etc. y las unidades de medición de la demanda son el kilovatio, el kilovoltio-amperio, el kilovoltio-amperio reactivo, el amperio.

Anotamos también algunos otros conceptos en relación a la demanda:

Demanda Máxima: A la mayor de las demandas que se registren en un período de tiempo determinado y establecido de acuerdo a las normas conocidas se le da el nombre de DEMANDA MAXIMA o PICO de un sistema. Es comunmente la demanda máxima la que tiene mayor significación en el diseño de un sistema. El período de tiempo para el que se considera esta demanda es el día o el año; así, se habla de demandas máximas diarias o anuales en períodos de 15, 30 o 60 minutos.

Demanda Diversificada: Se conoce con este nombre a la demanda presentada por un grupo de varias cargas en un mismo período de tiempo; se la denomina también Demanda Coincidente. Por el contrario, al sumar las demandas máximas individuales de un grupo de cargas sin tomar en cuenta el momento de tiempo en el que éstas se producen, obtenemos la Demanda Máxima No Coincidente. La demanda máxima diversificada tiene más aplicación en las cargas residenciales debido



a que aunque son similares no se producen en el mismo tiempo por la diversidad de los hábitos de vida de los usuarios que utilizan cada servicio.

Factor de demanda: Lo obtenemos mediante la relación entre la demanda máxima de un sistema y la carga total conectada del sistema, entendiéndose como carga conectada a la suma de las capacidades nominales continuas de los aparatos conectados al sistema. La validez de los factores de demanda radica en su determinación a base de un gran número de abonados de cada clase; se los utiliza para determinar la capacidad del medidor de energía eléctrica de la acometida de servicio, etc.

Factor de Utilización: Se lo expresa por la relación entre la demanda máxima y la capacidad nominal de un sistema; indica el grado en el cual el sistema se carga a las horas pico con relación a su capacidad nominal.

Factor de Carga: Está determinado por la relación de la carga promedio en un período de tiempo a la carga máxima que se produce en ese mismo período. El factor de carga es tanto menor cuanto más largo es el período de tiempo al cual se refiere, así, el factor de carga anual es menor que el semanal y este es menor que el diario. Su importancia en los aspectos técnico y económico es considerable pues refleja la medida en que se aprovecha una instalación; además puede influir en las tarifas eléctricas ya que nos da la idea de que conviene estimular en horas en que la demanda es baja, a fin de aprovechar de la mejor manera las instalaciones.

Factor de Diversidad: Indica la relación entre la suma de las demandas máximas individuales de un grupo de cargas o de las varias subdivisiones de un sistema y la demanda máxima del grupo o del sistema conjunto. Su recíproco es el Factor de Coinciden-

cia.

Cabe anotar además, que los gráficos de demanda de un sistema, los cuales generalmente persiguen fines estimativos se los hace mediante los valores promedios de carga en los intervalos especificados de tiempo y no considerando los valores de carga instantáneos.

4.2.- IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA DEMANDA.-- El progreso económico de una zona o región puede verse sumamente afectada por un abastecimiento insuficiente de energía eléctrica; por otro lado es necesario considerar la inconveniencia de realizar inversiones en obras que no son de aprovechamiento inmediato, especialmente cuando los fondos disponibles para la electrificación de la zona son escasos y, por tanto, podrían ser mejor aprovechados en otros objetivos como ampliación de redes por ejemplo.

Por lo tanto, debe ser preocupación primordial el estimar con la debida oportunidad y con el mayor grado de exactitud posible, los requerimientos futuros de energía eléctrica y la forma de satisfacerlos. Debe además considerarse que la construcción de nuevas plantas e instalaciones con las cuales se podría proporcionar el servicio que se requiera, requiere de algunos años, así pues es preciso insistir en la oportunidad con que las previsiones de demanda deben ser realizadas. La programación de los sistemas eléctricos y las necesidades de inversión están pues influidas directa e indirectamente por la forma y velocidad de variación de la demanda.

Un aspecto importante y de especial significación en países como el nuestro es el denominado "reacción potencial del mercado eléctrico", el mismo que está dado por el incremento anormal de la demanda en áreas afectadas permanentemente por un deficit de energía eléctrica o por condiciones inferiores de vida y desarrollo, y que por

imprevisibles cambios en la política eléctrica o económica del país entran a una etapa de prosperidad o franco progreso. Debe considerarse a demás como factor incidente en el estudio del mercado eléctrico, algo que nuestro país ha venido experimentando desde muchísimo tiempo atras, la migración de la población de ciudad a ciudad o de región a región , en busca de mejores medios de vida.

Se puede pues concluir que el estudio del mercado eléctrico y de los futuros requerimientos de energía, tiene capital-importancia en el planeamiento técnico y económico de los sistemas suministradores de electricidad.

4.3.- PROYECCION DE LA DEMANDA: Las proyecciones de la demanda futura-  
de energía eléctrica para una zona o  
región se basan fundamentalmente en el hecho de que el desarrollo de  
la producción y consumo mantiene de una manera relativamente estable -  
continuidad en los aspectos físico, social y económico, y por tanto los  
cambios a ocurrir en el futuro guardarán estrecha relación con los que  
se observaron en años pasados y en el actual. Sumando a esto conside-  
raciones y estudio exhaustivos de los programas de inversión y desarro-  
llo y sus posibles variaciones así como de todos los factores que pue-  
den provocar una desviación de las proyecciones en condiciones normales  
podemos establecer que las previsiones de los requerimientos futuros -  
tendrán la validez necesaria.

Como métodos para la proyección de la demanda po-  
demos citar los siguientes:

a.- De encuesta: Se basa en el análisis y la aplicación de factores de  
demanda a la encuesta realizada con grupos de abona-  
dos residenciales, y en la consulta directa para los abonados industria-  
les.

b.- De extrapolación simple: Por este método, a los datos históricos - se ajusta una curva específica con la de manda y consumo como variables dependientes y el tiempo como variable independiente. La forma usual de la curva es la exponencial simple, con tasa anual de crecimiento constante.

c.- De Correlación con variables macroeconómicas: La demanda por este método se determina estableciendo su relación con variables como ingresos personales disponibles, producción industrial, característica de la urbe, etc.

Mediante la combinación de estos tres métodos que son complementarios, la previsión de la demanda puede ser bastante acercada a la realidad.

Para nuestro País lamentablemente, muchas limitaciones técnicas y económicas, entre las cuales ocupa lugar preponderante la falta de información histórica y estadística necesaria, hacen que las proyecciones de la demanda futura no tengan la confiabilidad que sería de desear.

4.4.- DEMANDA FUTURA EN EL CANTON RUMIÑAHUI.- La proyección de la demanda futura del Sistema Eléctrico de Rumiñahui se la ha realizado tomando en consideración los siguientes aspectos:

- a.- Conocimiento de la zona a servirse, su desarrollo socio-económico, programas de industrialización, posibilidades futuras. Al respecto cabe manifestar que la mayoría de la población se dedica esencialmente a la actividad agrícola y ganadera; concretamente podemos indicar que de las 124.800 hectáreas que constituyen el cantón Rumiñahui aproximadamente 10.000 están destinadas a agricultura. La ganadería es el otro renglón insustituible en la economía del -

10  
cantón; en la actualidad es uno de los principales proveedores de leche carnes, quesos, mantequillas y otros derivados.

Por otro lado es necesario también señalar que en el ramo de la industrialización únicamente un reducido número de abonados tienen verdadera significación y entre ellos se destaca principalmente la fábrica "Indutex" con una potencia instalada de 147 HP.

De estas consideraciones se desprende que el ingreso medio anual por habitante del Cantón es bajo.

b.- Análisis de la Población.- Se ha contado con los datos obtenidos en el Censo de la Población del año 1.962 y con los que proporciona un estudio llamado "Proyección de la Población" preparado por la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica.

La zona servida, como ya se mencionó en un acápite anterior, comprende: la cabecera cantonal Sangolquí, las poblaciones San Rafael, San Pedro y Cotogchoa y las urbanizaciones San Rafael, Capelo, Santa Rosa y Santa Clara, éstas últimas con una población que en casi su totalidad es flotante, ya que corresponde a habitantes de otras ciudades especialmente de Quito, que únicamente utilizan como vivienda las indicadas urbanizaciones, los fines de semanas o en temporadas vacacionales.

La proyección de la población arroja los datos consignados en el cuadro Nº 1 - 1.

De los valores que se indican en el cuadro mencionado se desprende que las ratas de crecimiento calculadas según la fórmula:  $P_f = P_i \times (1 + r)^n$ , son las siguientes:

	Período	Período
	1.962 - 1.966	1.966 - 1.969
Población urbana		
(Sangolquí)	4,95 %	4,78 %

	Período	Período
	1.962 - 1.966	1.966 - 1.969
Población rural		
(otras poblaciones ser		
vidas)	1,81 %	1,74 %
Población Total	2,98 %	3,02 %

Estas tasas de crecimiento no dan en realidad un índice definido en relación con los requerimientos de potencia y energía, y por tanto no inciden mayormente en la proyección de la demanda.

c.- Estudio de datos históricos; estadística de generación y consumo: Los datos históricos referentes a número de abonados, energía producida y energía vendida, que fue posible obtener, a partir del año 1.963, constituyeron uno de los fundamentos esenciales en la proyección de la demanda.

Lamentablemente, no se pudo contar con el detalle de consumos por tipo de servicio y por tanto no fue posible un planteamiento pormenorizado, además las estadísticas de generación y consumo que se muestran en los anexos A y B son incompletas y hubo necesidad de recurrir a prorrateos a nivel anual. Algo importante de destacar en cuanto a la calidad de los consumos registrados es que existe un predominio sumamente notable de clientes del tipo residencial o domiciliario, un escaso número de abonados industriales y un consumo correspondiente a Alumbrado Público que representa un porcentaje elevado con respecto a la producción total.

Volviendo al asunto que nos ocupa podemos decir que la previsión de la demanda mediante proyecciones de la energía y del factor de carga del sistema es quizá el procedimiento -

que mayor exactitud proporciona en este tipo de estudios; por otra parte y para un mayor acercamiento a la realidad, se contó con la ayuda de los análisis indicados anteriormente.

Mediante la aplicación de todas estas consideraciones se llegó a la elaboración de un cuadro explicativo de energía generada y vendida, pérdidas del sistemas, factores de carga, demanda máximas y como consecuencia final la capacidad necesaria para atenderlas; todo esto en el período 1.963 - 1.965 (correspondientes a los datos históricos) y 1.966 - 1.969 (período de proyección).

Como comentarios adicionales al cuadro 1-2 "Proyección de la energía y la demanda" podemos señalar los siguientes: La tasa promedio de crecimiento de la energía producida tiene los siguientes valores 13,8 % para el período 1.963-1.965 y 13,8 % para el período 1.966-1.969. El incremento en las ventas arroja los siguientes valores porcentuales: 9,39 % para el período 1.963 - 1.965 y 24,8 % para el período 1.966 - 1.969.

En cuanto a las pérdidas en el sistema, robos, autoconsumo y servicios gratuitos, podemos indicar que su elevado porcentaje en los años 1.963 a 1.965 y considerando además que las cifras correspondientes a estos rubros sufrieron un incremento en el año 1.964 con respecto a las del año 1.963, indicaban un panorama alarmante para el sistema eléctrico de Rumihahui, consecuencia directa de una deficiente y despreocupada administración y de fallas técnicas en el sistema de distribución. Para el período 1.966 - 1.969 se estima que los porcentajes correspondientes a todas estas pérdidas de energía tendrán una paulatina disminución, como resultado del mejoramiento de las redes de distribución, eliminación progresiva de los servicios gratuitos, y un efectivo control de los contrabandos.

Si analizamos las cifras correspondientes a la de

manda, observamos que del año 1.966 al año 1.967 se produce un incremento notable de los requerimientos y producción de energía eléctrica, fácilmente explicable porque gran parte de la demanda potencial de la zona pasa a convertirse en demanda activa, al contar el sistema con suficiente disponibilidad de energía eléctrica. El factor de carga del sistema sufrirá a partir del año 1.967 un proceso de reducción, lo cual es normal en instalaciones que anteriormente han estado corchadas por un déficit de energía.

Finalmente cabe expresar que con el procedimiento seguido para la evaluación de las demandas futuras, se considera haber realizado una estimación suficientemente confiable, siempre que no entren en juego factores políticos y económicos imprevisibles y por desgracia tan comunes en nuestro país, que hacen que cualquier predicción más allá de los 3 años sea únicamente una burda apreciación; sin embargo los varios años que se necesita para la construcción y operación de instalaciones hidroeléctricas, obligan necesariamente al establecimiento de los requerimientos futuros de energía eléctrica, en plazos más largos de los que realmente ofrecen un margen de seguridad plenamente aceptable.

#### 4.5.- INSTALACIONES NECESARIAS PARA SATISFACER LA DEMANDA

4.5.1.- CRITERIOS PRELIMINARES: El planeamiento y decisión acerca de -

las obras que han de construirse para satisfacer las necesidades futuras de energía eléctrica, está influido por dos factores fundamentales:

- a.- La orientación de la política de electrificación del país, y
- b.- La economía y las disponibilidades de capital.



En el primer caso, se ha de prestar atención a los planes y programas previstos o en ejecución por parte de las entidades a cargo de la electrificación del país y evaluar la posición del proyecto en estudio, frente a las realizaciones inmediatas o futuras a escala regional o nacional. En muchos casos puede decidirse por instalaciones que no sean las más económicas, si con eso se favorece a un programa integral de suministro de energía que más tarde proporcionará mayores beneficios que los que al momento actual podrían perderse.

Analizamos el segundo aspecto y observaremos que las disponibilidades de capital para un proyecto determinado, son determinantes en el caso de decisión entre dos o más alternativas para el suministro de electricidad, pues si una es la solución ideal en cuanto a técnica y rendimiento económico o de conveniencia y ajuste a programas de expansión, otra puede ser la que se adopte si es la única factible de realización inmediata, por encontrarse dentro de las limitaciones impuestas por el capital disponible; aquí entra también un juego el factor "tiempo", pues habrá ocasiones en que las disponibilidades actuales de energía permitan el poder esperar el tiempo necesario para la consecución del capital que requiere la habilitación de la solución ideal, pero por el contrario cuando es urgente suplir un déficit de energía o cuando debe procurarse energía para requerimientos perentorios, pueden adoptarse soluciones que el transcurso del tiempo demuestra no haber sido técnicamente ni económicamente las más convenientes.

4.5.2.- Instalaciones necesarias para el Cantón Rumiñahui: El sistema eléctrico de Rumiñahui al afrontar el problema de programar las obras necesarias para satisfacer la demanda de los próximos años, tuvo que decidir entre dos alternativas que le presentaban la solución para el suministro de -

la energía necesaria:

- a.- Comprar energía eléctrica a la Empresa Eléctrica Quito S.A.
- b.- Contratar la instalación de dos nuevas unidades de generación, hidroeléctricas, de 200 kw. dada una.

Un análisis que de las dos posibilidades hizo el Instituto Ecuatoriano de Electrificación a pedido de la junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica estableció que a pesar de que la primera alternativa representaba una integración de carácter intercantonal y que estaba de acuerdo al Plan Nacional de Electrificación debía al momento optarse por la segunda alternativa, es decir la ampliación del sistema propio de generación en vista de que el precio al que la Empresa Eléctrica Quito S.A. ofrecía la energía a nivel de 22 kilovoltios era de S/. 0,24/kwh y por tanto superior al de S/. 0,17/kwh que se estimó se podía obtener a nivel de distribución, con la instalación de los dos nuevas unidades de generación aprovechando de obras ya construidas para una capacidad de 800 kw.

Por lo tanto, la idea de interconectar los sistemas eléctricos de Quito y Rumiñahui tuvo que ser temporalmente abandonada hasta cuando las condiciones hayan cambiado y sean favorables para llevar a cabo tal integración.

Con estos antecedentes, la I. Municipalidad de Rumiñahui contrató con la firma ETECO la provisión de las ya mencionadas unidades hidroeléctricas, las mismas que se encuentran ya en operación, satisfaciendo los requerimientos de energía cada vez mayores del Cantón Rumiñahui.

001563

C A P I T U L O II

## C A P I T U L O   L I

ANALISIS ECONOMICO

## 1.- INVERSIONES REALIZADAS: SU RENDIMIENTO Y EFECTO SOBRE LOS COSTOS DE EXPLOTACION

1.1.- CONSIDERACIONES PRELIMINARES.- La industria de la energía eléctrica se ve avocada a enfrentar problemas financieros de mayor magnitud que otras empresas, debido a 3 razones fundamentales:

- a.- Porque se trata de un monopolio en su area de conseción y por tanto no puede compartir con ninguna otra Empresa la responsabilidad de atender el crecimiento de la demanda.
- b.- Porque se trata de una industria caracterizada por altos costos unitarios.
- c.- Porque aún en casos de un estancamiento económico general, debido al gran dinamismo del sector eléctrico, tiene que hacer frente a expansiones de su capacidad.

De esta manera, la industria eléctrica demanda siempre fuertes inversiones y toda obra que se realice para su extensión y desarrollo requiere pues de cuantiosas y adecuadas fuentes de financiamiento, cuyo estudio reviste especial importancia si consideramos que debe asegurarse una afluencia permanente de fondos que permitan atender siempre e incluso estimular la demanda de electricidad.

Los capitales necesarios para la construcción de nuevas instalaciones o para la expansión de las existentes, pueden provenir de las siguientes fuentes:

- a.- Mediante el autofinanciamiento

b.- Por inversiones del sector público y del sector privado

c.- Mediante la contratación de empréstitos nacionales o internacionales.

En cuanto al ítem a puede decirse que el auto financiamiento de una empresa es factible únicamente cuando los ingresos por venta de energía son tales que permiten acumular fondos de reserva y amortización adecuados, los mismos que se constituyen en un fondo de ampliación de capital para reinversiones.

Con respecto a las inversiones del sector público podemos anotar que estas pueden originarse en forma de una partida fija anual, como participaciones en determinados impuestos o en tribuciones creadas específicamente para electrificación.

Los capitales del sector privado pueden ser atraídos por la industria eléctrica siempre y cuando el margen de ganancias que ella pueda proporcionar sea igual o superior a los que ofrecen otros negocios de igual característica y riesgos. La consecución de estos capitales se la puede hacer mediante la emisión de bonos o acciones.

Cuando el capital necesario no ha sido satisfecho mediante las fuentes financieras antes anotadas puede recurrirse a la contratación de préstamos de carácter local o internacional a corto, mediano o largo plazo. Este es un método comúnmente usado para financiar obras en una empresa que está en período de transición - como es el caso por ejemplo de una empresa municipal que está pasando a constituirse en empresa autónoma.

En la gran mayoría de casos, para satisfacer plenamente los requerimientos de capital, es necesario acudir a dos o más de las fuentes de financiamiento indicadas, especialmente en nues

tro país, que enfrenta a limitaciones causadas por los siguientes hechos principales:

- a).- La autofinanciación de la mayoría de las empresas nacionales es sumamente difícil, debido a la existencia de tarifas inadecuadas insuficientes y antitécnicas.
- b).- Debido a que actualmente no se obtienen réditos aceptables a los capitales invertidos en la industria eléctrica, los capitales que afluyen del sector privado son considerablemente limitados y aún podemos decir, prácticamente nulos.
- c).- Generalmente el estado no cumple a cabalidad con compromisos contraídos en forma de asignaciones anuales para los servicios eléctricos, esto particularmente en el caso en que los sistemas eléctricos son administrados por Municipios, con la agravante de que en ocasiones los fondos destinados a electrificación, se los emplea en otros rubros como obras públicas, riego, etc.
- d).- Es necesario en algunas ocasiones proveer fondos no solo para renovación o extensión normal de las instalaciones, sino también para eliminar a la brevedad posible el atraso de las mismas con respecto a la demanda.

1.2.- LAS INVERSIONES EN UN SISTEMA ELECTRICO.- Los bienes de capital que de cualquier manera intervienen en la producción, distribución y venta de la energía eléctrica, ésto es: obras de captación, de conducción, turbinas, generadores, líneas de transmisión, redes de distribución, etc, y el capital necesario para la operación del sistema y mantenimiento del servicio en el período o que transcurre entre la lectura facturación y cobro de las planillas por venta de la energía (capital de trabajo) constituyen los recursos económicos de un sistema eléctrico.

Las inversiones en estos sistemas se han dividido en los siguientes grupos:

A.- Planta de Generación: Comprende las inversiones realizadas en obras de captación y aducción, terrenos, estructuras, equipo electromecánico y demás accesorios hasta las barras de salida a la subestación de elevación. En el presente estudio, el porcentaje correspondiente a esta planta con respecto a las inversiones totales en el año 1.965 es del 44,2 %, como base para establecer el costo de construcción de las indicadas instalaciones se contaron con datos de contratos con las firmas proveedoras, costos de trabajos hechos por administración y estimaciones mediante valores unitarios, como puede observarse en los anexos C, D y E.

B.- Planta de Transmisión: Incluye todos los gastos efectuados en subestaciones de elevación, líneas de transmisión (postes, torres, conductores y accesorios), derechos de paso, y subestaciones de reducción. En el caso del sistema eléctrico de Rumiñahui, el monto de las inversiones en esta planta ascendía en el año 1.965 al 6,3 % del costo total.

Las inversiones en la Planta de Transmisión están influenciadas por el voltaje a que se transmite la energía, el tipo de estructuras empleado, y el número de circuitos de transporte.

Para el cantón Rumiñahui los costos correspondientes a esta etapa se los determinó mediante la aplicación de valores unitarios de las instalaciones existentes, como puede verse en el anexo C.

C.- Planta de Distribución: Son las obras comprendidas entre las subestaciones de distribución y los puntos de partida de las acometidas a los medidores de los abonados ; en

ocasiones se considera también como parte integrante de esta planta, las acometidas y medidores, pero se las puede clasificar en una cuenta separada. Los costos de las redes de distribución varían de acuerdo al tipo de estructuras, clase de circuitos (monofásicos o trifásicos) y de la aglomeración o deseminación relativa de abonados en el área a servirse.

En el sistema eléctrico objeto de este estudio la inversión en este ítem es del orden del 43,4 %, con respecto a las inversiones totales; se las estableció en base a estimaciones mediante costos unitarios. Ver anexos C y F.

D.- Planta General.- Comprende los valores correspondientes a equipos de oficina, de transporte, de comunicaciones, terrenos para oficinas, inmuebles, herramientas y demás equipomisceláneo. El porcentaje de estas inversiones con respecto a la total, alcanza el valor del 1,1 %.

El cuadro 2.1 indica los valores correspondientes a cada una de las inversiones realizadas en el sistema en las plantas indicadas; muestra igualmente los incrementos que han de efectuarse para los diferentes años del período considerado.

1.3.- EFECTO DE LAS INVERSIONES EN LOS COSTOS DE PRODUCCION.- El monto de las inversiones realizadas para la construcción o expansión de un sistema eléctrico, incide de manera determinante, en el costo de producción de la energía eléctrica, y esta incidencia se mide a través de los denominados COSTOS FIJOS O COSTOS DE CAPITAL, que son directamente proporcionales a la magnitud de las citadas inversiones. Se los denomina Cargos Fijos debido a que para una inversión dada permanecen substancialmente constantes año tras año, sin que dependan por lo tan



to de la operación del sistema o, en otras palabras sin que los cambios en las energías producida y vendida tengan influencia sobre ellos.

Estos cargos fijos son en sistemas de generación hidroeléctrica mucho más preponderantes que en los sistemas de generación termoeléctrica; es decir, su efecto sobre el costo de producción es superior.

El grupo de los cargos fijos esta compuesto por: intereses, impuestos, seguros y depreciación.

A.- INTERESES.- Como ya se explicó anteriormente, el dinero necesario para la construcción de las diversas instalaciones - que se requieran en un sistema que suministra energía eléctrica, puede provenir de préstamos o pertenecer a sus propietarios.

En el primer caso, la entidad que facilita el dinero, espera recibir alguna compensación por haber permitido el uso de su capital; esta compensación se traduce en un incremento del valor original prestado. La diferencia entre el capital inicial y el capital devuelto constituye el "interés", que se puede pues expresar también - como "Costo por el uso del dinero".

En el caso de que el capital sea propio, quienes lo invierten esperan igualmente obtener algun beneficio que pueda traducirse en reinversiones o en reparto de utilidades.

Hay diferentes maneras de pagar intereses en un préstamo que se extiende en un determinado período de años; por supuesto los pagos de interés están estrechamente asociados con el esquema - que se adopte para la reposición del capital original.

Los intereses pueden ser definidos también como la ganancia en la inversión del dinero; en este caso son conocidos como "Porcentaje de Rentabilidad en la Inversión".

Generalmente cuando el capital es tanto ajeno como propio, (el porcentaje de rentabilidad varía según el tipo de obligación), este cargo fijo se lo expresa como una tasa promedio de rentabilidad sobre la inversión.

Un aspecto de trascendental importancia al tratar de los intereses es que la mayor o menor facilidad con que pueden afluir nuevos capitales para la industria eléctrica, depende en alto grado de la mayor o menor rentabilidad que se ofrezca a los capitales en operación.

En el presente estudio, las obligaciones financieras de la I. Municipalidad que administra los servicios eléctricos del Cantón, pueden resumirse en las siguientes:

- a).- Los intereses exigidos por la Casa comercial proveedora del equipo y maquinaria, los mismos que como es normal en el caso de ventas a crédito, están ya incluidos en el precio de oferta, y
- b).- Los intereses de un préstamo local otorgado por el Banco del Pichincha, por un valor de S/. 100.000, y cuya tasa anual es el 10%

Esta última obligación sera cubierta por una parte de la tasa de rentabilidad de los capitales que intervienen en el sistema eléctrico de Rumiñahui, la misma que se indicará mas adelante,.

**B.- IMPUESTOS.-** Cuando un sistema eléctrico es administrado por una sociedad o Compañía Anónima, pesa sobre el la legislación de las Empresas Comerciales, y por tanto al explotar el suministro de energía eléctrica, debe pagar impuestos que pueden ser computados de diferente manera; generalmente representan un costo fijo cuando se los computa sobre el capital en forma de un porcentaje constante. Los Municipios y las Cooperativas de electrificación rural generalmente se ven favorecidos con la exoneración de los impuestos indicados ,

pero en todo caso éste es algo que depende de la política económica especial de cada país.

En el Ecuador existe un impuesto sobre el KWH vendido, con valores de: S/. 0,30 para los sectores comercial y residencial y S/. 0,20 para el sector industrial.(1) Es un impuesto que no lo absorben las entidades suministradoras, sino que recae directamente en el usuario; fue creado como una de las rentas para la financiación del Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

C.- SEGUROS.- Es siempre aconsejable que todas las instalaciones sujetas a riesgos de incendio, destrucción, etc. tales como generadores, motores de combustión interna, depósitos de combustibles, y el personal que se ocupa de ellas, sean protegidos mediante la contratación de seguros. Las compañías aseguradoras se hacen cargo de estos riesgos a cambio de una prima anual que se computa como un porcentaje del costo de la instalación; la prima y por tanto el porcentaje aumenta, conforme los riesgos son mayores. En el sistema materia de este estudio no se ha considerado este costo fijo.

D.- DEPRECIACION.- Con excepción de los terrenos, los cuales generalmente aumentan de valor con el transcurso del tiempo, todas las instalaciones y obras de que se compone un sistema eléctrico experimentan una paulatina reducción de su valor original, la misma que puede deberse al uso, desgaste, inadecuamiento y otros factores. Es precisamente esta pérdida de valor lo que se denomina "Depreciación" de un equipo o instalación cualquiera. Por tanto, por causa de la depreciación las plantas, equipos y más instalaciones se tornan inútiles y tienen que ser reemplazadas.

Toda empresa de servicio público como es el caso

(1) Al momento de concluir este trabajo el impuesto cambió a S/. 0,50 para todos los servicios indicados.

de las que se dedican a operar y explotar los sistemas eléctricos, deben estar siempre en condiciones de proporcionar un servicio eficiente y continuo, razón por la cual cuando cualquiera de sus instalaciones tiene que ser puesta fuera de servicio, su reemplazo debe ser inmediato; las reservas que anualmente retiran las empresas para dedicarlas a tal operación constituyen las reservas de depreciación.

Como se mencionó, muchos son los factores - que pueden incidir en la depreciación de un equipo, pero generalmente todos ellos caen dentro de las siguientes categorías:

- a.- Vida del equipo
- b.- Vida de la empresa
- c.- Inadecuamiento del equipo
- d.- Obsolescencia del equipo
- e.- Requerimientos gubernamentales.

Los valores que están involucrados en la primera categoría determinan la DEPRECIACION FISICA de las instalaciones, y son las siguientes: uso, erosión, corrosión, sobrecalentamiento, - mal mantenimiento, vibración, fricción, etc; algunos de estos problemas pueden remediarse y anular así la depreciación causada por ellos, por tanto, mediante un mantenimiento preventivo y eficiente puede reducirse el porcentaje de depreciación de los equipos. Pero de todas maneras ningún costo justificable de mantenimiento podrá hacer otra cosa que asegurar que el retiro de las unidades ocurrirá al final de su vida de servicio normal.

Las cuatro restantes categorías engloban a todos los factores que determinan la llamada DEPRECIACION FUNCIONAL de las instalaciones, y acerca de ellas podemos decir lo siguiente:

Cuando cesa la demanda de un producto deter

minado, la vida de una empresa puede terminar temporalmente (si el producto vuelve a ser solicitado luego de algún tiempo) o definitivamente; En el caso de la industria eléctrica la depreciación causada - por estas circunstancias se reduce practicamente a cero, en vista de lo improbable que resulta el que cese la demanda de energía eléctrica.

El inadecuamiento de las instalaciones ocurre generalmente cuando la demanda supera a la capacidad instalada; en estas condiciones para satisfacer los nuevos requerimientos es necesario añadir otros equipos, o puede ser indispensable o conveniente sustituir los que al momento estén en servicio con otros de mayor capacidad que puedan satisfacer las demandas impuestas.

Por otro lado la obsolescencia de las plantas sobreviene cuando se justifica su reemplazo con otras instalaciones que con mejores técnicas y modernos diseños reducen los costos y aumentan la producción.

Por último, por decisiones gubernamentales o por conveniencias de la política eléctrica de un país, pueden operarse cambios en la operación de un sistema eléctrico, los mismos que pueden convertir en inútiles en la nueva estructura, a determinados equipos.

Sin embargo de la depreciación funcional que pueda ocurrir a las plantas, estas pueden quedar en tales condiciones físicas que permitan negociarlas o destinarlas a la producción en nuevas áreas.

En la determinación de los porcentajes de depreciación a aplicarse en un sistema eléctrico, debe considerarse tanto la depreciación física como la funcional, y es así como por lo general - el porcentaje correspondiente a la depreciación física, se ve increment

tado por las estimaciones de inadecuamiento, obsolescencia, etc. que puedan sobrevenir a las instalaciones.

La depreciación como uno de los costos fijos de capital tiene enorme incidencia en el costo de producción, de ahí la importancia de su conocimiento; al respecto podemos transcribir las siguientes palabras; "El hombre de negocios que no carga ninguna depreciación - se está engañando a si mismo, no se precave para el día inevitable en que su propiedad deba ser abandonada. Es posible que sus supuestos - beneficios sean en realidad, sólo una distribución de su capital.

El hombre de negocios que espera el fin de año para de terminar la depreciación, de acuerdo al importe de los beneficios, puede descubrir que no los tiene, desde que ha vendido sus productos - sin fundamento, basándose en un costo incorrecto que no incluye un - gasto de manufactura tan imprescindible como es la depreciación.....  
....." (1)

Métodos de Depreciación: El cálculo de las cuotas de depreciación a recuperarse anualmente, o lo que es lo mismo, el porcentaje del costo de los equipos correspondientes a la depreciación anual, puede realizarse por los siguientes métodos :

a) Método lineal.- De acuerdo a este método, las cuotas anuales de depreciación se determinan repartiendo el costo de las instalaciones menos su valor residual (valor de un equipo luego de haber completado su vida útil menos el costo de remoción) para la vida probable estimada; esta distribución se lo hace en partes iguales para todos los años que se considera durará el equipo. Por consiguiente la cuota anual se puede expresar mediante la fórmula :

---

(1) "Engineering Valuation" por Anson Marston y Thomas R. Agg.

$$D = \frac{Co - Vr}{n}$$

donde:

Co = Costo original

Vr = Valor residual

n = Número de años de vida útil

D = Cuota anual de depreciación

b).- Método del Porcentaje Constante.- Se lo denomina también como "Método Matheson" y dãfiere del anterior en que las cuotas de depreciación no tienen el mismo valor a lo largo de todo el período, sino que varían año tras año, esto es el resultado de considerar que la depreciación anual de la unidad considerada es siempre un porcentaje fijo de su valor depreciado o valor residual al comienzo del año; por consiguiente, hay una reducción progresiva de las cuotas anuales de depreciación.

El porcentaje fijo a aplicarse a los valores depreciados se les determina mediante la fórmula:

$$K = 1 - \sqrt[n]{\frac{Vr}{Co}}$$

donde:

K = porcentaje fijo

n = número de años de vida probable de la  
unidad

Vr = valor residual asignado a la unidad

Co = Costo de inversión de la unidad.

El cálculo de las cuotas de depreciación mediante este método, implica la necesaria consideración de un valor residual

final, ya que de lo contrario significaría (según la fórmula) que en el primer año tendríamos que recuperar el valor total de la inversión.

C) Método del Fondo Acumulado.- Según este método el valor que por depreciación se acumula al final de la vida de servicio de los equipos y que sería el exactamente necesario para cubrir el valor de las unidades nuevas (menos el valor residual si existe), está formado por anualidades (cuotas anuales de depreciación) uniformes pagadas al final de cada año y sus intereses compuestos respectivos.

El depósito que debe efectuarse cada año en concepto de depreciación viene dado por la fórmula:

$$D = \frac{i (Co - Vr)}{(1 + i)^n - 1}$$

donde:

D = depósito anual uniforme para todo el período

i = interés que ganan los depósitos anuales.

Las cuotas anuales de depreciación determinadas por este método resultan menores que las que se calculan de acuerdo al método lineal, ya que es éste se considera que las indicadas cuotas no ganan ningún tipo de interés.

D) Método de Avaluos Parciales: El procedimiento que describe este método plantea la necesidad de determinar anualmente el valor real de las instalaciones; la diferencia que se establece cada año de acuerdo a los avaluos correspondientes, debe retirarse de los ingresos brutos como la cantidad correspondiente a la depreciación.

Los costos elevados que demandan estas realizacio



nes y lo complicado de ellas hacen que este método sea muy ocasionalmente utilizado.

E) Método Digital.- Expresa que se puede recuperar la inversión realizada en una instalación, mediante cuotas anuales decrecientes que representan un porcentaje diferente cada año, del costo original o valor a recuperarse. El indicado porcentaje es una fracción cuyo numerador es el ordinal de la vida del equipo, pero en orden inverso y el denominador está formado por la suma de los dígitos correspondientes hasta llegar a la vida probable de la instalación.

Ejemplo de cálculo del porcentaje (al que denominaremos "S"):

Vida media estimada del equipo 10 años

Porcentaje a aplicarse al valor de la inversión en el primer año (S<sub>1</sub>)

$$S_1 = \frac{10}{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10} = \frac{10}{55}$$

Porcentaje a aplicarse el 2<sup>do</sup> año      S<sub>2</sub>      =  $\frac{9}{55}$

Porcentaje a aplicarse el 3<sup>er</sup> año      S<sub>3</sub>      =  $\frac{8}{55}$

Y así sucesivamente. La cuota anual de depreciación viene dada por tanto:

$$Dx = Co \times Sx$$

donde:

Dx = depreciación del año x

Co = valor total a recuperarse

Sx = Porcentaje correspondiente al año x

---

De todos los métodos descritos, el más comunmente utilizado es el lineal debido principalmente a su sencillez, comprensibili

dad y al hecho de brindar una exactitud razonable.

Para la estimación de la vida probable de la propiedad, y por tanto para la determinación del respectivo porcentaje anual de depreciación, se dan gráficos y tablas preparados para cada etapa y para cada instalación de un sistema eléctrico.

En el presente estudio, se ha utilizado el método  $\frac{1}{n}$  lineal, y de acuerdo a la práctica normal, se ha omitido el considerar valor residual alguno.

Los porcentajes de depreciación (valor inverso de la vida útil estimada) adoptados para todos y cada una de las instalaciones que componen el sistema Eléctrico de Rumiñahui están comprendidos dentro de los límites recomendados como normales en base a un mantenimiento adecuado. En todo caso, han sido las condiciones y características de cada una de las instalaciones las que han determinado dentro de los límites especificados (anexo G) los valores más adecuados a aplicarse como porcentajes de depreciación.

El cuadro 2-2 nos muestra las diferentes tasas de depreciación escogidas, así como el fondo acumulado al año 1966. En el cuadro 2-3 se expresan las cuotas anuales de depreciación, en base, a los costos de inversión en cada uno de los años considerados en el estudio.

1.4.- CARGOS VARIABLES O GASTOS DIRECTOS DE OPERACION.- Como complementarios a los costos fijos de capital descritos en el numeral anterior, tenemos un conjunto de gastos que dependen directamente de la operación, del sistema y que se denominan Costos Variables o Costos Directos de Operación, entre ellos podemos citar a los siguientes

a.- Combustible

- b.- Salarios (mano de obra)
- c.- Repuestos y materiales de mantenimiento
- d.- Supervisión y Administración
- e.- Suministros; Impuestos de operación, etc.

1.4.1.- Combustibles: El costo de mayor significación en la operación de plantas diesel viene determinado por los gastos ocasionados por el combustible requerido para la producción de la energía necesaria, sea este carbón, diesel, gas natural etc. En el caso de que sea factible disponer de algunos de ellos es necesario un análisis que establezca cual es el que proporciona mayores ventajas - en economía y eficiencia. El costo de combustible varía de acuerdo a su precio unitario, cantidad de energía producida y eficiencia de la planta.

En el caso de plantas hidroeléctricas como es el del cantón Rumiñahui, no preocupa este costo, ya que el agua necesaria para la producción de energía no representa ningún gasto, podría haber excepcionales en que tenga que pagarse por el usufructo del indicado líquido pero de todas maneras su valor será sumamente bajo.

1.4.2.- Mano de Obra: En este rubro están comprendidos todos los gastos ocasionados por el personal que se encarga de la operación y mantenimiento de las diferentes plantas de un sistema eléctrico; comprende pues: sueldos, jornales, aportes patronales, treceavo sueldo, viáticos y más beneficios que gozan funcionarios, empleados y obreros.

Los factores que inciden principalmente sobre este costo son: el mayor o menor grado de automatización de las plantas y los incrementos de capacidad de las diferentes instalaciones.

1.4.3.- Repuestos y materiales de mantenimiento.- Involucra todos los gastos que deben efectuarse para mantener los equipos e instalaciones trabajando eficientemente y en las debidas condiciones de seguridad. Un sistema bien administrado no desconoce la importancia de un programa de mantenimiento preventivo que incluye la inspección y limpieza de todos los aparatos y equipos, con lo cual es posible reducir considerablemente las posibilidades de fallas o accidentes.

Quando se trata de reparaciones que demandan gastos elevados, es la política de la Empresa la que determina si este costo se imputa a nuevas inversiones o simplemente a gastos de mantenimiento.

1.4.4.- Suministros: Agrupa los gastos en lubricantes, elementos químicos de tratamiento del agua, materiales de oficina, agua potable, teléfonos, y en general de todos los items que no han sido incluidos en la categoría anterior.

1.4.5.- Supervisión y Administración: En ocasiones se expresan separadamente los salarios correspondientes a administradores, gerentes, directores técnicos supervisores, etc, así como los gastos en los materiales que estos hombres requieran para su trabajo.

1.4.6.- Impuestos de Operación: En algunos países se gravan impuestos que representan un costo variable, ya que no dependen del capital invertido sino de la operación de los sistemas, tales son los impuestos sobre las ganancias o sobre el KWH, vendido como es el caso de nuestro país.

En general podemos decir que la manera como los diferentes costos de operación se dividan o agrupen, depende del sistema contable particular de cada empresa.

Cuando no se disponen de datos de partida que sirven de base para la proyección de los gastos directos de Operación y mantenimiento, es usual estimarlos de la siguiente manera:

- Los correspondientes a la Planta de Generación en correspondencia a la capacidad instalada en grupos generadores; cuando se trata de plantas de generación térmica, los índices que se dan para la estimación no incluyen los gastos correspondientes a combustibles.
- Los gastos en la Planta de Transmisión se los puede calcular en base al número de kilómetros de tendido de la línea y al voltaje al que se transporta la energía.
- Los que corresponden a la Planta de Distribución y a Comercialización se los estima generalmente de acuerdo al número de abonados a ser servidos y su agrupación o diseminación en el area considerada.
- Finalmente los costos directos de operación de la Planta General se los toma como un porcentaje de los anteriores, de acuerdo a la magnitud de las empresas.

Para la determinación de todos estos gastos en el sistema eléctrico Municipal de Rumiñahui hubo necesidad de recurrir en precisamente a las estimaciones indicadas, debido a la carencia de datos históricos que tengan el detalle necesario para las diferentes etapas funcionales de un sistema. Se adoptaron por consiguiente índices recomendados como normales en este tipo de plantas; considerando que las instalaciones tendrán un mantenimiento y operación adecuados.

Los valores correspondientes a las plantas de Generación, trasmisión, Distribución y Generales se i-ndican en el Cua-dro 2.4.

1.5.- CAPITAL DE TRABAJO; BASE TARIFARIA.- La cantidad de dinero que toda empresa o entidad ad-ministradora de servicios eléctricos esta obligada a tener disponible-para cubrir sus obligaciones normales y las inversiones que deben haer-se en materiales y suministros durante el período que transcurr~~a~~ entre el tiempo en que los usuarios aprovechan del servicio y aquel en que pagan por dicho uso, se denomina como "Capital de Trabajo". Exis -ten dos maneras de computarlo: la primera (usada en el presente estu -dio) sobre la base de un determinado número de días estimados como el lapso obligado para el c-obro del servicio proporcionado, y en los cua-les se aplica proporcionalmente los gastos directos de operación calcu-lados a nivel anual. Los períodos recomendados como normales son los de 45 o 60 dias, de acuerdo a las disponibilidades de personal, méto -dos de facturación, número de abonados, etc.

La otra forma de calcular el Capital de Traba-jo es utilizando un cálculo preciso que involucra cada uno de los items de gastos de operación, requerimientos de caja y materiales y suminis-tros.

BASE TARIFARIA.- Si a las inversiones netas (costos de construcción de preciados a la fecha) de todos los elementos de un -sistema que de una u otra forma contribuyen a proporcionar el servicio sumamos el valor del capital de Trabajo, explicado en el parrafo ante-rior, obtenemos la denominada "Base Tarifaria", la cual representa el fundamento del control tarifario que ejercen las entidades reguladoras

sobre las empresas eléctricas, que por su carácter de monopolio natural podrían imponer el precio de venta que más les convenga y obtener de este modo ganancias exageradas.

Los beneficios que puede obtener una empresa se expresan por tanto como un porcentaje de la indicada base tarifaria. Es pues importante que su cálculo se lo haga en forma precisa, ya que puede darse el caso de empresas eléctricas que quieran disfrazar sus ganancias presentando bases tarifarias infladas que no reflejan los verdaderos valores de inversión.

Los valores anuales correspondientes a la base tarifaria de los "servicios eléctricos del Cantón Rumiñahui y los diferentes porcentajes de rentabilidad aplicados sobre ellos (3 alternativas), se indican en el cuadro 2.5

---

En resumen podemos expresar que los "Costos de Explotación" o Costos del Servicio de un sistema eléctrico vienen dados por la suma de los costos fijos de capital excepto el rendimiento o ganancia permisible sobre la base tarifaria más el conjunto de cargos variables o gastos directos de operación y mantenimiento.

---

## 2.- INGRESOS Y EGRESOS DE OPERACION.-

Los balances de operación de l-as compañías productoras de electricidad establecen comparaciones a nivel mensual, semestral, anual, etc, entre los ingresos de operación provenientes de: la venta de energía a los diferentes tipos de abonados, incluyendo la energía-vendida a abonados eventuales, los derechos de instalación, de desconexión y reconexión, las multas, alquileres, frente a todos los gastos que han sido necesarios para operar el sistema, los cuales como ya se indicó anteriormente son: salarios, combustibles, materiales de mantenimiento, suministros, diversos gastos de operación, etc.

Como resultado de esta comparación obtenemos los saldos favorables si los ingresos superan a los egresos o gastos de operación, o saldos en c ontra -d eficits- si sucede lo contrario.

De esta manera, los indicados balances nos proporcionan la información necesaria acerca de la marcha económica de la Empresa, la cual a su vez determinará el camino a seguirse en lo posterior, con el objeto o de tratar de eliminar las pérdidas en caso ellas existieran o tratar de mantener las ganancias, o incrementar-las si ello fuera posible.

Para el cantón Rumiñahui, el balance de operación obtenido a partir del balance general correspondiente a Electrificación, cerrado el 31 de Diciembre de 1.964, arroja los siguientes resultados:

### I.- INGRESOS DE OPERACION:

a.- Ingresos por venta de energía a los servicios residenciales, comercial-

e industrial..... S/. 236.703,95



b.- Otros ingresos, derechos de instalación, multas, reconexión, etc.....	S/.	<u>5.582,30</u>
TOTAL INGRESOS DE OPERACION :	S/.	<u><u>242.286,25</u></u>

## II.- EGRESOS DE OPERACION

a.- Gastos del mantenimiento del sistema Eléctrico Total.....	S/.	45.660,00
b.- Salarios de todo el personal que atiende a Electrificación.....	"	1 09.093,00
c.- Décimo tercer sueldo, aportes patronales.....	"	14.209,14
d.- Imprevistos.....	"	<u>33.122,00</u>

## TOTAL EGRESOS DE OPERACION

( sin incluir la cuota anual, que por depreciación debería recuperarse.....	"	<u><u>201.424,14</u></u>
---	---	--------------------------

III.- SALDO DE OPERACION ( I - II )..... S/.

40.862,11

---

Como comentarios adicionales a los valores que para los diferentes rubros se indican, podemos hacer los siguientes:

- Los ingresos por venta de energía (I-a), incluyen la carta vencida de años anteriores, que ha sido recaudada en el año considerado.
- Debido a la falta de datos contables y registros mensuales de gastos de mantenimiento, los que se indican corresponden a una estimación realizada por el Municipio de Rumíñahui, la misma que por el volumen del mantenimiento que se efectúa, la consideramos subestimada.

- El rubro correspondiente a salarios del personal que atiende a Electrificación no incluye al Ingeniero jefe, pues como esta persona atiende al Departamento de Obras Públicas Municipales, no consta en la Partida de Electrificación.

---

Por lo tanto, el saldo favorable del S/ 40.862,11 determinado por los resultados de operación que se han indicado, bien podría ser apreciablemente menor en vista de las consideraciones anotadas.

Además, por el hecho de que no se recuperan en absoluto las cuotas de depreciación de cada una de las instalaciones del sistema, las utilidades dejan ser tales, ya que apenas alcanzarían a cubrir una mínima parte de estas reservas imprescindibles. Si consideramos que el valor total anual que por depreciación debería haberse cubierto es del orden de S/ 150.000, la real situación financiera de los servicios eléctricos del Cantón presenta un déficit superior a los S/ 100.000.

Muchos de los factores que han contribuido para crear el desfavorable estado económico actual se los ha mencionado ya en el Capítulo Primero al tratar de la organización del Sistema Eléctrico de Rumiñahui, pero (con la finalidad de enfatizar en todo aquello que se debe corregir, se los indica a continuación en forma resumida:

- La administración de carácter municipal son todos sus problemas políticos, financieros y técnicos.
- La falta de personal especializado y capacitado en trabajos eléctricos.
- Desconocimiento del verdadero costo del servicio.

- Falta de planeamientos y previsiones que establezcan las futuras necesidades técnicas y económicas y la mejor manera de atenderlas.
- Carencia de la información necesaria que determine la realidad del estado financiero.

Del análisis precedente se desprende pues la necesidad de que la I. Municipalidad emprenda en una urgente reorganización de la administración y operación de los Servicios Eléctricos, a la vez que mediante un reajuste tarifario (objeto de este estudio) se consigan ingresos que permitan cubrir los costos del servicio, esto es los gastos directos de operación y mantenimiento y las reservas anuales de depreciación, y si fuera posible, obtener una adecuada rentabilidad a los capitales invertidos. Únicamente de esta manera se marchará de acuerdo a los principios de la Ingeniería Económica y podrá llegarse a obtener resultados realmente halagadores.

---

3.- COSTO Y PRECIOS DE VENTA DEL KWH.

En el capítulo Primero se estableció la imperiosa necesidad de atender los requerimientos cada vez mayores de energía eléctrica, mediante la ampliación de la capacidad de generación y la expansión de los sistemas de distribución y demás instalaciones del sistema; posteriormente se hizo énfasis en cada uno de los rubros que representan el costo del servicio y que deben cubrirse mediante los ingresos por la venta de energía si se desea evitar las pérdidas y la descapitalización progresiva de la empresa que explote el suministro de electricidad.

El desarrollo y extensión eficientes de un sistema eléctrico estarán garantizados si el precio de venta del producto (kwh) ha sido determinado pensando en los costos no solamente actuales sino también en los que en el futuro demandará la generación, distribución y venta de la energía eléctrica; si además con el indicado precio se asegura un aceptable margen de ganancias, será mucho más fácil contar con la financiación adecuada para posteriores obras de ampliación.

De todas maneras, y a pesar de todas las buenas intenciones que se tenga para que en un sistema determinado se cumplan a cabalidad los principios enunciados, los errores y desventajas imperantes pueden ser de tal magnitud que determinen que únicamente con un elevado incremento del precio de venta del kwh con respecto al actual, que pueden en ocasiones resultar imposible de obtener (factores sociales y políticos), se lograría alcanzar los objetivos deseados, Precisamente en nuestro país, debido a los altos costos de producción y a los bajos precios a los que el pueblo se ha acostumbrado, la casi totalidad de em

presas eléctricas tiene que hacer frente a pérdidas de operación que las colocan en situaciones económicas y técnicas verdaderamente alarmantes.

En el caso que nos ocupa, se estableció que por lo menos los gastos directos de operación y mantenimiento y una pequeña parte de las cuotas de depreciación, se cubrían con los ingresos por venta de energía; por tanto y como se demostrará más adelante, es posible llegar a un precio de venta del kwh que proporcione los fondos necesarios para atender todos los costos de explotación y aun más permita un margen de ganancias que se las puede destinar a reinversiones, o pueden servir de atracción a nuevos capitales.

En base a los valores calculados como cuotas anuales de depreciación, gastos directos de operación y mantenimiento, rentabilidad sobre la base tarifaria, y contando con la proyección de la energía vendida, en cada uno de los años que considera este estudio, se han llegado a determinar precios de venta del kwh, en 4 alternativas:

- a. - Para cubrir los costos del servicio
- b.- Para cubrir los costos del servicio y un porcentaje sobre la base tarifaria del 2%, que servirá para crear un fondo que podría ayudar a un programa de ampliaciones y mejoras.
- c.- Para cubrir los costos del servicio y una rentabilidad del 6% sobre la base tarifaria. y
- d.- Para cubrir los costos del servicio y una rentabilidad del 12 %.

En el cuadro 2.6 se indican los valores resultantes en cada una de las alternativas indicadas, para cada uno de los años considerados y los precios promedios del período en estudio.

El grado en que inciden los cargos aplicables a cada una de las etapas funcionales del sistema en el costo total del kwh

esta determinado en el cuadro 2-7, los mismos que expresados en porcentaje nos dan los siguientes resultados:

ALTERNATIVAS	COSTO TOTAL		POR	POR	POR
	KWH		GENERACION	TRANSMIS	DISTRIBUC y GENERAL
	S/. kwh	%	%	%	%
a.- cubriendo costos del servicio	0.317	100.0	22.4	2.8	74.8
b.- cubriendo costos del servicio y fondo 2 %	0.378	100.0	23.8	3.2	73.0
c.- cubriendo costos del servicio y renta. 6 %	0.502	100.0	25.7	3.2	71.1
d.- cubriendo costos del servicio y rent. 12 %.	0.687	100.0	27.1	3.3	69.6

De los diferentes precios unitarios de venta de la energía eléctrica, que quedan expresados, se escogerá aquel que sin provocar fuertes reacciones desfavorables por parte de los usuarios del servicio eléctrico, abra el camino a una operación rentable del sistema eléctrico en estudio.

La indicada selección -de fundamental importancia en la marcha económica de una empresa- se la hará por consiguien

te en base a los incrementos que establezcan las alternativas propuestas con relación al precio medio de venta actual del kwh, cuyo estudio lo realizaremos al tratar sobre tarifas y el sistema Tarifario vigente.

---

CIUDAD ELECTRICA DEL CANTON RUMIQUI

ANEXO 6

ESTACION A. COSTO DE LA PLANTA DE TRANSFORMACION " LOS ANDES "

MEMORIA DE CARGOS DE EL CANTON RUMIQUI

Correspondientes a Grupos I y II

I.- PLANTA DE GENERACION.

A. Obras de Ingenieria civil

DESCRIPCION	Unidad Métrica	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
<u>CONCRETO</u>				
Excavación	M3	2.659.00	5/.	13.295.00
Mamposteria molón-cal	M3	510.00	190.00	96.900.00
Mortigón armado	M3	3.80	1.200.000	4.560.00
Pasamanos-rojilla gruesa y dos compuertas				57.000.00
Vivienda Cuidador				6.000.00
Caminos de acceso con empedrado				10.500.00
				<u>160.214.00</u>
<u>PAVIMENTOS</u>				
Ánfol de 415 m.l.	M3	1.510.00	20/.	30.200.00
Ánfol abier-to 2.710 m.l.	M3	46.175.00	5.00	230.875.00
Cuehueto de Mamposteria molón - cal	M3	140.00	190.00	26.600.00
				<u>310.762.00</u>
<u>REPLANTACION</u>				
Excavación	M3	2.040.00	5.00	10.200.00
Mamposteria molón-cal	M3	690.00	190.00	131.100.00
Mortigón simple	M3	11.00	45.00	5.175.00



NOMBRES	Unidad Métrica	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Hormigón armado	M3	2.20	1.200.00	2.640.00
Pasamaños, 3 compuertas				<u>26.000.00</u>
				<u>175.115.00</u>
<u>TANQUE DE PRESION Y DESAGUE</u>				
Excavación	M3	814.00	4.00	3.256.00
Mampostería molón-cal	M3	497.00	190.00	94.430.00
Hormigón simple	M3	3.00	450.00	<u>1.350.00</u>
				<u>99.036.00</u>
<u>TUBERIA DE PRESION</u>				
Excavación con desalojo	M3	1.760.00	10.00	17.600.00
Hormigón simple	M3	42.00	450.00	18.900.00
Hormigón armado	M3	8.50	1.200.00	<u>10.200.00</u>
				<u>46.700.00</u>
<u>CASA DE MAQUINAS</u>				
Desvanque y nivelación del terreno	M3	2.070.00	14.00	28.980.00
Excavación de cimientos	M3	87.00	14.00	1.218.00
Cimientos de piedra-cal	M3	78.60	190.00	14.934.00
Zócalos de molón-cal	M3	40.20	190.00	7.638.00
Mampostería de paredes ladrillo - cal	M3	115.00	200.00	23.000.00
Hormigón armado:vigas y dinteles	M3	7.90	1.300.00	10.270.00
Cubierta de eternit	M2	183.00	75.00	13.725.00
Entablados	M2	16.00	50.00	800.00
Embaldosados:baldosa de cemento	M2	120.00	60.00	7.200.00
Revestimientos: enlucidos de cal	M2	540.00	7.50	4.050.00

NOMBRES	Unidad Métrica	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Zócalos baldosas cemen.	M2	52.00	60.00	3.120.00
Ventanas: de hierro	M2	31.00	130.00	4.030.00
vidrios	M2	31.00	80.00	2.480.00
Puertas: de madera	M2	12.20	90.00	1.098.00
Cerrajería: de puertas	M2			
de ventanas				200.00
Instalaciones sanitarias:				100.00
Desague de aguas servidas				300.00
Piezas sanitarias:				
Inodoro de tanque alto		1	560.00	560.00
Instalación eléctrica				1.000.00
Pintura: Calcimina	M2	530.00	4.00	2.120.00
óleo	M2	35.00	10.00	350.00
Imprevistos				5.827.00
				<u>S/ 133.000.00</u>
<u>FUNDAMENTOS</u>				
De anclaje				40.000.00
<u>DESAGUE DE CONTRA PRESION</u>				
Hormigón armado	M3	27.80	1.200.00	33.360.00
Mampostería molón - cal	M3	64.00	190.00	12.160.00
				<u>45.520.00</u>
<u>MURO DE CONTENCIÓN</u>				
Mampostería molón - cal	M3	230.00	190.00	43.700.00
Excavación con desalojo	M3	145.00	14.00	1.450.00
				<u>45.150.00</u>
<u>RESUMEN</u>				
Bocatoma	S/.	168.914.00		
Canal		310.762.00		
Desarenador		175.115.00		
Tanque de presión y d esague		99.036.00		
Tubería de presión		46.700.00		
Casa de máquinas		133.000.00		
Fundamentos		40.000.00		
Desague en contra presión		45.520.00		

DESCRIPCIÓN	UNIDAD MÉTRICA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>3.- <u>CONCRETO DE LA SECCIÓN EN SECCIÓN</u></b>				
Hormigón ciclopeo	M3	31.00	30.00	9.300.00
Hormigón simple	M3	6.00	550.00	3.300.00
Acoplamiento al tanque de cabeza				1.500.00
Fundamentos para la maquinaria				10.000.00
<b>S U M A .....</b>				<b>24.100.00</b>

<b>4.- <u>MAESTRERÍA</u></b>				
Maestrería de piedra-cemento	M3	230.00	150.00	124.500.00
Hormigón simple (revestimiento fondo)	M3	36.00	660.00	23.760.00
Maestrería piedra-cemento (de la ue)	M3	170.00	150.00	25.500.00
Envase de los cables	M2	700.00	5.00	3.500.00
<b>S U M A .....</b>				<b>177.260.00</b>

5.- TRABAJO DE NIVELACIÓN EN LA TOMA ..... 100.000.00

**RESUMEN**

1.- Casa de máquinas	5/.	68.342.00
2.- Desague		26.316.00
3.- Anclajes de la tubería de presión		24.100.00
4.- Descarenador		170.000.00
5.- Lique de nivelación en la toma		100.000.00
<b>T O T A L.....</b>		<b>395.558.00</b>

SISTEMA ELÉCTRICO DEL CARRÓN DE LA UNH

ANEXO D

ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL CARRÓN DE LA UNH

PRECIOS ESTIMADOS EN LOS AÑOS III y IV.

1.- CASA DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
Excavación de cimientos	M3	54,00	17,00	918,00
Cimientos de mampostería de piedra - cemento	M3	44,00	150,00	6.600,00
Bóvedas de mampostería	M3	21,00	150,00	3.150,00
Arco de ladrillo-cemento	M3	75,00	190,00	14.250,00
<u>Columnas</u>	M3	9,20	1.100,00	10.120,00
Columnas y estacas	M3	9,20	1.100,00	10.120,00
Albano de hormigón	M2	134,00	90,00	12.060,00
<u>Revestimiento</u>				
Revestimiento del piso	M2	97,00	50,00	4.850,00
Revestimiento del techo	M2	54,00	40,00	2.160,00
Decoraciones	M	30,00	10,00	300,00
Ventanas de hierro	M2	23,00	190,00	4.370,00
Vidrios	M2	23,00	70,00	1.610,00
Puertas de madera	M2	6,00	100,00	600,00
Alucidos	M2	325,00	6,00	1.950,00
Pintura de calamina	M2	325,00	4,00	1.300,00
Bojería o instalaciones eléctricas interior				2.500,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>68.342,00</b>

2.- ALMACÉN

Excavación	M3	62,00	18,00	1.116,00
Mampostería de piedra cemento	M3	36,00	150,00	5.400,00
Hormigón armado	M3	10,00	1.100,00	11.000,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>17.516,00</b>

### C. Caja Tensión

Alambre de cobre Nº 2 aislado	250 m.
Alambre de cobre Nº 4 ni lado	510 m.
Alambre de cobre Nº 6 aislado	3.055 m.
Alambre de cobre Nº 8 aislado	14.244 m.
Alambre de cobre Nº 8 desnudo	1.020 m.
Alambre de cobre Nº10 aislado	23.047 m.
Alambre de cobre Nº10 desnudo	15.550 m.
Alambre de cobre Nº12 aislado	17.520 m.
Can de S	45
Postes de madera	537
Postes de hormigón	20
Postes ornamentales	20
Isoladores	1.611
Medidores	1.002

### D. Alumbrado Público

Fantallas de 1 brazo	200
Fantallas de doble brazo	14
Fantallas de doble brazo luz	
de aluminio	14
lámparas de aluminio	11
nichos de 10. cm.	3
nichos de 30 cm.	3

NOTA: No incluyen materiales utilizados en las Urbanizaciones:

- Can actual
- cable
- costo obra.

II. LINEA DE TRANSMISION

<u>Longitud en m.</u>	<u>Postes de hormigón</u>	<u>Crucetas de hierro</u>	<u>Material</u>	<u>Número</u>
0.72.	42 (11.50)	42	Cobre	4 100

Línea de protección

<u>Longitud en m.</u>	<u>Material</u>	<u>Número</u>
2.240	alvarizado	8

III. RED DE DISTRIBUCION

A. Red primaria:

<u>Postes de cobre 2" O Coahuila</u>	<u>Postes de madera</u>	<u>Postes de hormigón</u>	<u>Alambres</u>	<u>Crucetas</u>
57.004	589	30	1.000	30

B. Transformadores

<u>K.V.</u>	<u>Cantidad</u>
50	1
30	2
20	2
12	2
10	3
5	16
3	3

Accesorios

Cajas fusibles de alta tensión	90
Pararrayos	41
Guicho de baja de 200 A.	1
Guicho de baja de 100 A.	8
Guicho de baja de 60 A.	5
Guicho de baja de 30 A.	14

RESUMEN

Curo de contención	S/	<u>45.150.00</u>
TOTAL INV. MONTE DE ESTERNA	S/	<u><u>1.164.297.00</u></u>

ITEMS DE INVENTARIO - GRUPO I y II (costos originales)

- Grupo Hidroeléctrico 200 Kw. I  
(1950) (comprendo tubería, tur-  
bina, generador, tableros, trans-  
formadores elevador e inpro-  
-vistos) US \$ 1 = /. 13.5 514.336.00
  - Grupo Hidroeléctrico 200 Kw -  
(1950) (comprendo turbina, gene-  
-rador, tableros, y accesorios -  
- US \$ 1 = /. 10.10 350.000.00
- TOTAL GRUPO I y II S/ 864.336.00

SISTEMA ELECTRICO I

ANEXO E

PROPUESTA DE ETECO PARA I

GRUPOS HIDROELECTRICOS ( DATOS  
RUMIÑAHUI

Precio equipo (Puerto de embarque) S/  
Gastos Guayaquil  
Dirección y Montaje  
TTOTAL S/

Forma de pago del S/ 1'322,595,00 (prec

- a) 10 % a la firma del co
- b) 90 % en 48 mensualidad
- o sea S/ 27.554,10/mes

Por lo tanto el incremento en inversio  
trica" se reparte en la siguiente form

INCREMENTO PARA 1.967 ₣

INCREMENTO PARA 1.968 :

y en igual forma se incre  
pletar las 48 mensualidad

COM. IN  
COM. ORDEN  
- 10-11-12, construccio 100  
- 12-13-14 Se al ga. 2  
- 15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48  
02, 222, 701  
02, 222, 701  
02, 222, 701  
02, 222, 701  
02, 222, 701  
222, 000 = 02, 222, 701



## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

## ANEXO F

ESTIMACION DE INVERSIONES EN URBANIZACIONES(CAPELO - SANTA ROSA - SAN RAFAEL)

	CANTIDAD	SUCRES
Postes hormigón (11,50 m)	82	77.080
Postes hormigón (10,50 m)	137	118.505
Postes madera	47	11.750
Transformadores 36 KVA	4	108.000
Transformadores 30 KVA	6	126.000
Transformadores 24 KVA	5	97.500
Tensores	280 m	12.600
Líneas abiertas	33 m	642
Aisladores	798	14.364
Crucetas	105	8.663
Bastidores	161	17.710
Luminarias	248	347.200
Conductor Nº 4 A.W.G.	958 m	7.410
Conductor Nº 6 A.W.G.	4.178 m	21.083
Conductor Nº 8 A.W.G.	6.472 m	24.516
Conductor Nº 10 A.W.G.	2.979 m	4.873
Interruptores horarios	10	6.200
TOTAL		<hr/> 1'004.096
Mano de obra, transporte, otros materiales e impre- vistos(19% de inversión).		<hr/> 195.904
INVERSION TOTAL ESTIMADA	S/.	1'200.000

SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMINAHUI

ANEXO G

CENTAJES DE DEPRECIACION PARA INSTALACIONES ELECTRICAS RECOMENDADOS POR INECEL PARA SU APLICACION EN LAS EMPRESAS ELECTRICAS ASOCIADAS.

Nº de Cuen ta.	NOMBRE DE LAS CUENTAS	Límite Inferior		Depreciaciones Límite Superior	
		%	Años	%	Años
<u>CENTRALES GENERADORAS HIDROELECTRICAS</u>					
0310	Terrenos y Servidumbres				
0311	Edificios y Estructuras	2	50	2,5	40
0312	Obras hidroeléctricas	2,50	40	4,00	25
0314	Instalaciones Electromecánicas	3,00	33	4,00	25
0318	Carreteras, caminos y Puentes	1,50	67	3,00	33
<u>CENTRALES GENERADORAS A VAPOR</u>					
0320	Terrenos y Servidumbres				
0321	Edificios y Estructuras	2,00	50	3,33	30
0324	Instalaciones Electromecánicas	3,00	33	5,00	20
0325	Depósitos de Combustible	3,00	33	5,00	20
<u>CENTRALES GENERADORAS DIESEL</u>					
0330	Terrenos y Servidumbres				
0331	Edificios y Estructuras	2,50	40	4,00	25
0334 (2)	Instalaciones Electromecánicas	4,00	25	10,00	10
0335	Depósitos de Combustibles	3,00	33	5,00	20
<u>LINEAS DE TRANSMISION Y SUBESTACIONES</u>					
0350	Terrenos y Servidumbres				
0351	Edificios y Estructuras	2,0	40		
0352	Equipos de Subestaciones	3,0	33	4,00	25
0354 (1)	Postes, torres y accesorios	3,0	33	5,00	20
0355	Conductores de Transmisión	2,50	40	5,00	20
0358	Carreteras, caminos y puentes	2,00	50	4,00	25
<u>SISTEMAS DE DISTRIBUCION</u>					
0370	Terrenos y Servidumbres				
0371	Edificios y Estructuras	2,50	40	4,00	25

Nº de Cuenta	NOMBRE DE LAS CUENTAS	Depreciaciones			
		Límite Inferior % Años		Límite Superior % Años	
0372	Equipos de Subestaciones	3,00	33	5,00	20
0374 (1)	Postes, torres y accesorios	3,00	33	5,00	20
0375	Conductores aéreos	3,00	33	4,50	22
0376	Conductores Subterráneos	2,00	50	3,00	33
0378	Transformadores de Distribución	3,00	33	5,00	20
0382	Acometidas para los consumidores	4,00	25	5,00	20
0383	Medidores	5,00	20	7,00	14
0384	Instalaciones dentro de la propiedad de los consumidores	5,00	20	10,00	10
0385	Sistemas de Alumbrado Público	5,00	20	10,00	10
<u>INSTALACIONES GENERALES</u>					
0390	Terrenos y Servidumbres				
0391	Edificios y Estructuras	2,50	40	4,00	25
0392	Mobiliario y equipo de oficina	5,00	20	10,00	10
0393	Equipo de transporte	10,00	10	25,00	4
0394	Equipo de Bodega	5,00	20	10,00	10
0395	Herramientas, equipo de taller y garage	10,00	10	20,00	5
0396	Equipo de Laboratorio	5,00	20	10,00	10
0397	Equipo de comunicaciones	10,00	10	15,00	7
0398	Equipos Diversos	5,00	20	10,00	10

Notas: (1) Estos valores son aplicables para postes de hierro, hormigón y madera tratada, para postes de madera no tratada se tomará como límite inferior, 14 %, 7 años y como límite superior, 33 %, 3 años.

(2) Estos valores son aplicables para los diesel lentos menos de 1.200 r.p.m.

diesel lentos menos

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

## ANEXO H

FONDOS DE ELECTRIFICACION TOMADOS DEL BALANCE AL 31 DE MAYO DE 1.965

## EGRESOS

	PRESUPUESTO INICIAL	FINAL PRESUPUES	EGRESOS EFECTIVOS	SALDOS PRESUPUES TARIOS DE PARTI DAS
<u>ELECTRIFICACION</u>				
Jornales	95.924	95.924	51.135,46	44.788,54
Aporte Patronal	7.814	7.814	4.604,26	3.209,74
Décimo tercer sueldo	5.983	5.983	1.803,49	4.179,51
Adquisición de poste ría y otros material.	60.000	60.000	17.589,50	42.410,50
Adquisición 3º y 4º - grupos hidroeléctricos	150.000	150.000	147.485,45	4.514,55
Construcción de un de sarenador	200.000	200.000		
Ampliación de la casa de máquinas	100.000	100.000		
Dique de nivelación	30.000	30.000		330.000,00
Contrato ETECO	302.300	302.300	50.500,00	251.800,00
Banco del Pichincha	42.500	42.500		42.500,00
Depósito en garantía	5.000	5.000	1.250,00	3.750,00
Caja del Seguro	200.000	200.000		
Contraloría Genral 4%	4.544	4.544		
Plan de Educación de adultos	690	690		
Amortización equipos	50.000	50.000		2 55.234,00
Imprevistos	28.245	28.245	17.348,25	10.896,75
TOTAL	1'283.000	1'283.000	289.716,41	993.283,59

INGRESOS	PRESUPUESTO	RECAUDACIONES	SALDOS PRESUPUESTARIOS	
	<u>INICIAL</u>	<u>EFFECTIVAS</u>	<u>DEFICIT</u>	<u>SUPERAVIT</u>
<u>ELECTRIFICACION</u>				
Comerciales	2.400	196,00	2.204,00	2.094,00
Producción de hilos y tejidos	15.000	32.282,71		
Servicio de luz y energía eléctrica	280.000	58.220,60	222.779,40	29.505,51
Instalaciones y reinstalaciones	3.000	5.495,00		
Venta material eléctric.	100		100,00	
Participación consumo cigarrillos nacionales	80.000	10.616,43	60.383,57	
Participación consumo cigarrillos extranjeros	6.000	2.319,03	3.680,97	
Consumo de cerveza	28.000	9.333,32	18.666,68	
De fondos parroquiales	11.000		11.000,00	
Préstamo Banco Pichincha	113.000		113.000,00	
Depósito en garantía por medidores de luz	5.000	2.600,00	2.400,00	30.560,00
Apoyo Junta de Gobierno	500.000		500.000,00	
Otros no especificados	88.703		88.703,00	
Saldo de Caja			<del>23.197,00</del>	23.197,00
TOTAL////.....S/.	1'132,00	130.063,09	1'021.917,32	85.356,51

## C A P I T U L O   I I I

CAPITULO III

ESTUDIO DE LAS TARIFAS

1.- CONCEPTOS FUNDAMENTALES.- FACTORES QUE INCIDEN EN EL DISEÑO Y ESTRUCTURA DE LAS TARIFAS.

1.1.- DEFINICION DE TARIFAS ELECTRICAS.- LA OFERTA Y LA DEMANDA.- La manera más simple de definir las tarifas del servicio eléctrico, es diciendo que ellas representan el precio en que la industria eléctrica vende su producto, es decir, el kilowatio-hora. Este precio al igual que el de cualquier otro producto se rige por las leyes generales de la "oferta y la demanda". La oferta está representada por el número de productores de un artículo determinado, y por la cantidad disponible del mismo; la demanda puede concebirse como el número de personas que desean o necesitan dicho artículo y que poseen el dinero necesario para comprarlo.

En el caso de la industria eléctrica, la oferta está limitada por los costos que son necesarios para la producción, distribución y venta de la electricidad, la demanda tiene su fundamento más en la necesidad de su uso (de la energía eléctrica), antes que en el precio que los consumidores están dispuestos a pagar por ella, pero aún así como ya explicaremos más adelante, es evidente que estos usuarios desearán establecer mayores consumos cuando el precio es bajo que cuando aquel es elevado. Podemos por tanto expresar que hay una relación inversa entre la demanda y el precio del producto, e igualmente es inversa la relación entre la oferta y los costos que demanda la producción pero si rela

cionamos la oferta con el precio del producto, observaremos una dependencia directa, es decir a mejor precio, mayor oferta.

De esta manera, las consideraciones resultantes de la acción recíproca entre la oferta y la demanda, deben reflejarse - en el precio de venta el cual debe tratar de satisfacer tanto al productor como al consumidor. Al respecto bien cabe transcribir las siguientes palabras:

"Ciertamente, existen factores de carácter económico por ambas partes que enturbian y deforman el curso natural de los acontecimientos, sea temporalmente o aun de modo permanente. Del lado de la producción, acciones nacionales o municipales pueden alentar o contribuir a mejorar el suministro de electricidad en atención a los efectos incidentales relacionados con la higiene o la industria. Por el contrario, pueden perjudicarlo promoviendo favoritismos en las tarifas o empleando los beneficios en favor de otros servicios. Por parte del consumidor el hábito, los prejuicios o la propaganda excesiva pueden indebidamente favorecer tanto a la electricidad como a cualquier otro de sus rivales o competidores. Asimismo el área local donde trabaja o funciona una empresa particular se presta a ejercer influencias especiales y de carácter político a veces....." (2)

1.2.- EL PRECIO BAJO MONOPOLIO:- ELASTICIDADES.- Uno de los factores que tienen gran incidencia en el estudio de la oferta y la demanda y por consiguiente en el establecimiento del precio de venta de un artículo, es el hecho de que las empresas productoras pueden estar sujetas a la libre competencia, o pueden estar amparadas por la conseción de un monopolio. Como se ha hablado ya repetidamente, la industria eléctrica consituye un monopòlio , resultante más bien de una ley económica que de una ley territorial, y



el cual puede ser de las siguientes clases:

- a.- Monopolio absoluto de propiedad y explotación
- b.- Monopolio parcial de propiedad y explotación
- c.- Monopolio de propiedad
- d.- Monopolio de explotación.

Esta característica determina que para un área específica sea una sola entidad productora la que establezca la oferta de electricidad; podría pues pensarse que la curva representativa de la demanda interesa solamente como explicación de las cargas futuras, sin que afecte por tanto en la fijación de precios, la misma que como única guía tendría pues la de los propios costos y ganancias sin consideración alguna para el consumidor. Sin embargo la intervención del Estado a través de entidades reguladoras que tienden a contrarrestar de alguna manera la ausencia de la libre competencia, hacen que el precio que se pretende establecer sea plenamente justificado mediante un estudio de gastos y beneficios que garantice que al consumidor se le está cobrando el verdadero valor del servicio. Además, aunque el vendedor pueda fijar el pre cio, el usuario puede a su vez fijar la cantidad que puede comprar a ese precio; por tanto el conocimiento de las reacciones del comprador (abonado) es esencial.

Por otro lado, las empresas que suministran energía eléctrica, como conccionarias de un monopolio, tienen la ventaja de poder preguntar cómo y para qué será usado su producto, con lo cual tiene la posibilidad de cobrar más por ciertos usos, con la justificación de que ellos son económicos en el consumo y amplios en el serviz-

(2) "Costos y Tarifas en el Suministro de Electricidad" por D.J. Bolton. 1.944.

cio prestado; puede pues elaborar un esquema que le permite desarrollar al máximo su empresa, mantenerla comercialmente y extender en el mayor grado posible los beneficios de la electricidad.

Finalmente puede expresarse que la experiencia ha establecido que la demanda aunque en forma tal vez inconsciente, ha influido generalmente en la misma medida que la oferta en la fijación de precios por el servicio eléctrico.

Elasticidad.- Al hablar de las demandas que pueden presentarse para determinados artículos o servicios, es necesario establecer una diferenciación entre aquellas que por su calidad misma o su uso representan una necesidad, frente a los que considerados sobre las mismas bases (calidad o uso) significan un lujo, es decir no son verdaderamente necesarios y de los cuales bien se podría prescindir.

Mediante la relación gráfica entre el número de unidades compradas (abscisas) y su precio (ordenadas), obtenemos las curvas de demanda características de las necesidades o de los lujos. Se puede observar que la curva que corresponde a un artículo o servicio necesario es sumamente inclinada tendiendo a ser vertical, lo que significa que sea que el precio aumente o disminuya el número de unidades que se compran no varía en forma muy apreciable; por el contrario cuando se trata de un servicio de lujo, su curva de demanda es sumamente aplanada es decir si el precio aumenta considerablemente, el número de unidades compradas disminuye en forma también notable y viciversa. La calidad específica de cada curva se demuestra generalmente mediante el empleo de la palabra "elasticidad"; la misma que puede definirse como el porcentaje de incremento en las ventas derivado de un porcentaje de reducción

en el precio, o también como el grado de horizontalidad de la curva de demanda; en consecuencia, podemos decir que la elasticidad es propia de los servicios de lujo mientras que aquellos que son necesarios presentan curvas de demanda inelásticas. (Ver gráfico N° 7).

En el campo específico de la energía eléctrica podemos anotar que el producto -kilowatio hora- puede tanto ser concebido como un artículo imprescindible o como un servicio de lujo; en este caso el factor determinante es á uso, las diferentes aplicaciones- que se da a la electricidad; así, es imprescindible el electroquímica , en telefonía, en alumbrado pero no lo es por ejemplo para fuerza motriz o calefacción donde la competencia es más amplia, es decir que la energía eléctrica puede ser reemplazada con otra forma de energía, por tanto, su elasticidad será mayor que de las antes mencionadas aplicaciones Podemos indicar también que aparte de la utilización, influyen en la inclinación de las curvas de demanda y en su altura (que representa la intensidad de la demanda), los costos ~~de~~ otros sustitutos a otras fuentes de energía.

El análisis de los diferentes grados de elasticidad en el suministro de energía é léctrica tiene gran importancia - en una programación de alza o reducción de las tarifas aplicables a los diferentes tipos ~~de~~ abonados, así, una rebaja en el precio del kwh destinada a fines de alumbrado proporcionará un determinado incremento en los ingresos, pero si el que se reduce es el precio del kwh destinado a calefacción por ejemplo, el aumento de ingresos será en porcentaje mucho mayor que en el primer caso.

1.3.- CLIENTES DE LA INDUSTRIA ELECTRICA.- DEFINICIONES Y CONDICIONES -  
GENERALES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SERVICIO.- DEBIDO al hecho -

de que la energía eléctrica es usada en forma amplia y para tan diversas finalidades, los clientes de la industria eléctrica no pueden agruparse en un solo conjunto, se debe necesariamente establecer categorías cuyo número y características dependen de la política eléctrica del país y aun más de la que mantenga cada empresa en particular; al respecto debemos indicar que una de las funciones de las instituciones reguladoras es o debe ser precisamente, la de conseguir que la clasificación de los abonados en todas y cada una de las empresas eléctricas u otras entidades suministradoras del servicio eléctrico en un país, sea uniforme.

En el Ecuador aún persiste la costumbre, especialmente en los Servicios Eléctricos administrados por Municipios, de dividir a los usuarios de la industria eléctrica en dos categorías de masiado amplias, tomando en cuenta únicamente la forma en que proporciona el servicio y no los usos a que se destina la energía eléctrica; así se habla de:

- a.- Clientes con Medidor o con energía registrada; y
- b.- Clientes sin Medidor o aluz fija

Esta clasificación, como ya analizaremos, es el origen de muchos problemas técnicos y económicos; ventajosamente desde hace algunos años se la está abandonando paulatinamente, para dar paso a la división recomendada por las Naciones Unidas y por la práctica de otros países, y que tiene que ver con una relativa homogeneidad en cuanto a características de la carga y forma de uso del servicio. Los grupos que contempla la citada división son los siguientes:

- a.- Abonados Residenciales
- b.- Abonados Comerciales
- c.- Abonados Industriales

- d.- Alumbrado Público
- e.- Entidades Fiscales y Municipales
- f.- Varios

Todos los usuarios del servicio eléctrico cada dentro de cualquiera de las categorías indicadas, como base para su ubicación podemos tomar las siguientes DEFINICIONES Y CONDICIONES GENERALES

A.- Servicio residencial: Se denominará así al suministro de energía eléctrica a casas, edificios, departamentos, etc. destinados exclusivamente para residencia del abonado.

B.- Servicio Comercial: Se denominará así al suministro de energía eléctrica a casas, edificios, departamentos, etc., destinados por el abonado o por sus inquilinos para fines de negocio o actividades profesionales, educacionales o institucionales y a locales destinados a cualquier actividad por la cual su propietario o sus arrendatarios perciban alguna remuneración del público que a ellos concurre. Se clasificará por tanto dentro de este servicio, el suministro de energía a tiendas, almacenes, salas de cine, escuelas, colegios y universidades, clínicas y hospitales, consulados, embajadas, iglesias, etc.etc.

En caso de que la casa, edificio, departamento, etc., o parte de ellos sirva a la vez como residencia del abonado, o de sus inquilinos, y si solo existe un medidor de energía, todo el consumo de energía se lo considerará como servicio comercial, pero en estos casos el abonado podrá solicitar la instalación de un medidor independiente para el consumo de energía en la parte del edificio instalada como residencia, siempre que la misma esté separada del área destinada a comercio por medio de paredes o tabiques permanentes, que las -

instalaciones interiores de cada área sean completamente independientes unas de otras, sin posibilidad de interconexión entre ambas y que el medidor se pueda colocar en un sitio adecuado y accesible a todas horas para los inspectores de la Empresa, pero en general, debe restringirse este tipo de instalación.

C.- Servicio Industrial.- Se denominará así al suministro de energía eléctrica a motores eléctricos que muevan maquinaria destinada a la elaboración de algún producto en fábricas, etc. para calefacción (hornos) en cualquier proceso de elaboración; para procesos electrolíticos, o en general para cualquier proceso industrial. Se incluye en este servicio el suministro de energía eléctrica para usos industriales de los Municipios, Consejos Provincial y otras entidades de servicio público,

Constituye parte del servicio industrial el servicio de alumbrado de los locales destinados a la elaboración del producto, siempre que la carga total conectada de alumbrado no sea mayor del 10% de la demanda en motores, hornos, tanques electrolíticos, etc., que constituyen la demanda industrial pura.

Cuando la demanda por alumbrado de fábricas, talleres, etc., sea mayor del 10 % de la demanda industrial pura, la Empresa podrá exigir la instalación de un medidor independiente para el servicio de alumbrado el mismo que será considerado como servicio comercial.

El abonado puede solicitar a la Empresa la instalación de un medidor independiente para el alumbrado, en tal caso, ese servicio de alumbrado se considerará como servicio comercial.

No se considerará como servicio industrial al suministro de energía eléctrica para accionamiento de ascensores en edificios públicos, comerciales o residenciales, debiendo considerarse como residencial si el ascensor corresponde a una residencia, etc.

D.- Servicio de Alumbrado Público: Se denomina así al suministro de energía eléctrica para alumbrado de calles, plazas, parques, sitios de recreo, pilas luminosas, etc., que son para la libre ocupación por el público .

E.- Servicios Municipales y Fiscales: Se denomina así al suministro de energía eléctrica para usos generales a las oficinas y dependencias de los Municipios, Consejos Provinciales y Gobierno Nacional del Ecuador, cuyo funcionamiento se halla financiado por fondos provenientes de sus respectivos presupuestos o impuestos especialmente creados, y siempre que presten servicios gratuitos o sin fines comerciales al público.

No se clasificará dentro de este servicio el suministro de energía eléctrica a edificios, departamentos, oficinas u otras propiedades de las instituciones definidas anteriormente, cuando se las arrienda o cede a otros.

F.- Servicios Ocasionales: Por Servicios Ocasionales se entenderá el suministro de energía eléctrica para ser utilizada en cualquier finalidad durante un período de treinta días o menos.

Generalmente es el Departamento de Abonados de la Empresa o su equivalente el que determine la clase de servicio soli-

citado en base a la información obtenida en el sitio por los inspectores de la Empresa; igualmente en caso de existir alguna duda, será su mejor criterio el que determine si un servicio es residencial, comercial, in dustrial etc.

#### 1.4.- LA ESTABILIDAD DE INGRESOS.- INFLUENCIA DE LOS DIVERSOS ABONADOS.

Hemos indicado ya que la Industria Eléctrica - tiene características que la asemejan a cualquier otro tipo de negocio; una de ellas es la siguiente: los ingresos por la venta de su producto - se ven afectados considerablemente por los períodos de depreciación o bo nanza económica de un país. En el caso de los servicios eléctricos ca racterizados por altos costos de inversión, es esencial el tratar de - conseguir una apreciable estabilidad en los ingresos ya que las limita - ciones impuestas a las ganancias por las regulaciones estatales determi - nan que no sean posible acumular las reservas necesarias para cubrir - las pérdidas que podrían producirse en una etapa de depreciación económi - ca; por esta misma razón será más importante todavía el disponer de car gas o abonados estables en una empresa que apenas alcance a cubrir los costos del servicio o tenga una muy reducida rentabilidad.

La experiencia sufrida especialmente por otros países ha demostrado que los grados de estabilidad de los principales - servicios que se prestan son decrecientes en el siguiente orden:

- Abonados Residenciales
- Abonados Industriales
- Abonados Comerciales

Por lo tanto, considerando específicamente la - estabilidad de ingresos , la política de una empresa deberá tender a fo mentar en primer lugar las cargas y consumos residenciales, luego los in



dustriales y en último término los comerciales. Sin embargo debemos indicar que será conveniente para la empresa establecer un balance adecuado entre tarifas que den un buen grado de estabilidad y aquellas que proporcionen razonables ingresos con el crecimiento de la carga y el consumo.

Russell Caywood en su obra "Electric Utility Rate Economica" presenta el problema de la estabilidad de ingresos bajo los siguientes aspectos:

- A.- Una función del diseñador de tarifas es proveer al sistema de cargos que den un alto grado de estabilidad de ingresos como sea posible.
- B.- La estabilidad de ingresos es de mayor importancia en negocios bajo regulación que en negocios de libre competencia que no tienen limitaciones en las ganancias en buenos tiempos.
- C.- En el pasado ha habido considerable presión por tarifas bajas durante tiempos malos. Aquí surge de nuevo el problema de la operación de los servicios eléctricos sobre las mismas bases que otros negocios, sin que se pueda pedir especiales consideraciones debido al carácter diferente de la industria eléctrica.
- D.- Las reservas para períodos de depreciación podrían proveer de un amortiguamiento, pero la práctica de las autoridades reguladoras no las permiten.
- E.- Conviene que tanto las agencias gubernamentales como las empresas hagan serios esfuerzos en el futuro para disminuir el undimiento de estos negocios y prevenir depreciaciones desastrosas.
- F.- Se debe dar importancia a la estabilidad de ingresos en el programa de ventas.
- G.- Un análisis de los cambios en las ventas de la empresa así como de la proporción de las varias clases de cargas y sus características ayudan a determinar donde se deben incrementar los cargos para con-

seguir un balance apropiado para la máxima estabilidad de ingresos.

- H.- Cuando entre los consumidores residenciales y comerciales se aumenta carga cuya naturaleza es de lujo, estos consumos con toda seguridad se perderán en tiempos malos.
- I.- La migración de cargas industriales afecta al negocio de la industria eléctrica con relación a las ventas a los abonados residenciales y comerciales.
- J.- Teóricamente, la estabilidad de ingresos se mejora con altos cargos por demanda y mínimos apropiados.
- K.- Las bajas tarifas incrementales producen estabilidad en los ingresos pero en cambio tienen bajo poder de recuperación y además no producen ingresos adicionales que permitan reducir las tarifas o cubrir las incertidumbres y aumentos en los costos; sucede lo contrario con altas tarifas incrementales.
- L.- El problema de la competencia es importante para los precios promedio en buenos y malos tiempos; un alto nivel de tasas tarifarias en períodos buenos no hará que los usuarios vayan a la generación privada, pero no se puede garantizar lo mismo en períodos de depreciación.

#### 1.5.- CONSIDERACIONES PRELIMINARES PARA LA ESTRUCTURA DE LAS TARIFAS.-

Es un hecho innegable, como ya le hemos mencionado, el que las tarifas eléctricas juegan un papel de suma importancia en el desarrollo de la industria productora y distribuidora de energía eléctrica; no solo deciden prácticamente la operación rentable de una empresa sino que sus efectos sobre el mercado son tan amplios que -

contribuyen a fijar su límite y alcance. Por estas razones se habla con propiedad de que una de las mayores armas potenciales de Electrificación la constituyen las tarifas para el suministro de electricidad.

Aparte de los aspectos comerciales, legales y de la política particular de cada empresa, influencias primordialmente en la estructuración de precios los siguientes factores:

- a.- Exigencias del Consumidor: Las características especiales de la industria eléctrica determinan que los consumidores puedan requerir el servicio en cualquier cantidad, a cualquier tiempo y en cualquier lugar dentro del área de conexión; y determinan también que la entidad que lo suministra, este obligada a satisfacerlos; además, estos mismos abonados esperan obtener la energía eléctrica en forma continua y a un voltaje regulado. Todos estos requerimientos influyen en la operación de la Empresa, de la siguiente manera:
- La cantidad de potencia demandada por los abonados determina las capacidades necesarias en generación, distribución, etc.
  - Si la carga tiene que ser satisfecha en cualquier momento, por el hecho de que el almacenamiento de energía eléctrica no es posible, la Empresa está obligada a tener instalaciones para los máximos requerimientos.
  - Las exigencias de los usuarios de tener el servicio en el lugar escogido por ellos, determina la longitud de líneas de distribución necesarias para atenderlos.
  - Finalmente es necesario que la Empresa disponga de la suficiente capacidad de reserva con el objeto de proporcionar un servicio continuo, tal como los consumidores lo requieren.
- b.- Características del suministro del servicio. Como consecuencia de -  
que el almacenamiento-

de energía es imposible, de que la empresa tiene que servir a toda persona que lo solicite, de que las instalaciones deben satisfacer toda la carga requerida, y además de que el producto tiene que ser llevado a los consumidores, las inversiones que demanda el suministro de electricidad, y por tanto las bases tarifarias de los sistemas eléctricos son más altas que en otro tipo de negocios.

c.- Elementos del costo del Servicio.- Debido precisamente a las altas inversiones que requiere la explotación de los servicios eléctricos y especialmente en sistemas de generación hidroeléctrica, la mayor parte del costo del servicio está determinada por los cargos o costos fijos de capital, es decir por la cantidad de carga servida y el número de abonados y sus características; por lo tanto, solo una pequeña parte del indicado costo depende de la energía suministrada o número de kilowatio-horas. Existen pues diferentes elementos que componen el costo total del servicio, y podemos describir-los en la siguiente forma;

- Costo de Demanda: Depende de la carga solicitada por los usuarios del servicio, e incluye por consiguiente los cargos de inversión y los gastos que se relacionan con las centrales generadoras, subestaciones, líneas de transmisión y redes de distribución (hasta el punto de partida a las acometidas de los abonados)
- Costo del consumidor; Varía con el número de abonados que son servidos, comprende o incluye los cargos de inversión y gastos en una parte de la red de distribución, acometidas, equipo de control y medida lecturas, facturación, recaudación.
- Costo de Energía: Este último elemento del costo varía de acuerdo al número de kilowatio-horas suministrados a los consumidores, incluye

por tanto los gastos variables de operación: combustibles, lubricantes.

Sin embargo de que todos los elementos del costo del servicio que han sido descritos deben ser considerados en el diseño de tarifas, no siempre es posible la aplicación de todos los factores é técnicos, ni la medición separada de los citados elementos; para cargas pequeñas por ejemplo, no sería económicamente justificable medir la demanda y los factores de potencia que se establezcan; en tales casos será pues más conveniente diseñar tarifas simples con una combinación de los cargos por demanda, consumidor y energía.

#### CARGOS MINIMOS.-

Se denominan con este nombre aquellos cargos que se imponen en las tarifas con el objeto de cubrir algunos de los costos por demanda y consumidor que están presentes o son parte del costo del servicio sea que el abonado utilice o no sus instalaciones para el suministro de energía eléctrica. Cuando se trata de tarifas para cargas pequeñas, estos mínimos cubren generalmente solo los costos del consumi - dor, los cargos por demanda se incluyen como parte del costo de energía. Para los usuarios con cargas considerables -abonados industriales por ejemplo- es común designar a los cargos mínimos como "cargos por demanda" y se los impone a base de la carga total conectada o un porcentaje de ella.

Podemos anotar además los siguientes factores - que con relación a los cargos por demanda, influyen en el diseño de tarifas:

a.- Las empresas eléctricas tienen que compartir algunos de los riesgos de su negocio con sus consumidores y por tanto no pueden esperar una protección completa para sus inversiones.

- b.- Conforme más grande es un sistema, mayores es la carga que puede perder sin efectos adversos.
- c.- Las empresas están usualmente obligadas a limitar las ventas a sus consumidores, al área de concesión y no puede invadir otras áreas.
- d.- Las empresas tienen que servir a toda persona que solicita el servicio en su área de concesión ya que no le está permitido escoger únicamente a aquellos abonados cuyas características le convienen; en consecuencia tiene que crear tarifas para acomodarse a todos sus usuarios cuyo número podemos considerar además como relativamente fijo.
- e.- Podría decirse que las empresas deberían desear hacer inversiones en equipos e instalaciones para servir la carga de los consumidores los cuales a la vez deberían estar deseosos de pagar por el servicio que reciben.
- f.- Cuanto más grande es la carga de un abonado mayor es la necesidad de imponer cargos por demanda en las tarifas. Generalmente cuando se pierde una carga pequeña, esta es inmediatamente reemplazada por la solicitud de un nuevo abonado; por tanto la pérdida de pequeños consumidores entre un gran número de ellos prácticamente carece de importancia.
- g.- Mientras más grande es la carga o potencia demandada, menor debe ser el precio unitario para hacer frente a la competencia.
- h.- Las plantas generadoras de propiedad privada tienen un costo característico que involucra los gastos por demanda y energía; así las tarifas por el servicio eléctrico para poder competir con este tipo de generación deben tener una similar característica de precio.

- i.- Los cargos por demanda evitan que los consumidores impongan cargas altas innecesarias al sistema; si estos cargos no existieran, los abonados no pondrían ningún cuidado en la programación del uso de sus instalaciones y en consecuencia las empresas tendrían que hacer uso de sus equipos de reserva.
- j.- Las tarifas que contemplan cargos por demanda y energía son promocionales desde el punto de vista de las horas de uso de la carga del consumidor; toda vez que el cargo por demanda ha sido pagado los kilowatio-hora pueden venderse al precio de energía únicamente
- k.- El costo de medición de la demanda es un factor limitante para cargas pequeñas.
- l.- Si el precio unitario para usuarios con cargas y consumos cada vez mayores es decreciente, el precio unitario para abonado-s con cargas inestables debe ser alto.
- m.- Es razonable aceptar que los consumidores cuyas características de carga son de largo plazo y estables deben ser tratados en forma especial y con precios bajos.
- n.- Conforme más grandes sean la-s cargas y más bajos los precios la empresa debe cuidarse mediante sus tarifas de no perder tales cargas y que-darse con equipo sin uso; por consiguiente debe tener - cláusulas terminantes para la medición de demandas bruscas.
- o.- Teóricamente altos mínimos y bajos costos de energía mantienen las ganancias a un nivel bajo durante períodos de bonanza económica pero producen ingresos estables en tiempos de depreciación lo cual es - conveniente por el hecho de que a las empresas no les está permitiendo acumular reservas para tiempos malos.

## 1.6.- ANALISIS DE LA CARGA

Hemos indicado ya la importancia que tiene el estudio de las cargas que pueden presentarse en un sistema eléctrico; su conocimiento significa una apreciable ayuda en el diseño de los sistemas; en la confección de programas y de ventas futuras, y por consiguiente en el diseño de las tarifas.

La carga del sistema puede ser analizada dividiéndole en cuatro grupos determinados por los principales clientes de la industria eléctrica; residencial, comercial, industrial y alumbrado público.

- En razón de que la energía eléctrica para el servicio residencial, en el caso de sistemas eléctricos como el del cantón Rumiñahui, es utilizada casi exclusivamente en alumbrado, la curva de carga de este servicio presenta su pico en horas de la noche, entre las 18 y las 21 horas.
- El servicio comercial, ofrece una curva de carga con dos picos; una de pequeña magnitud en la mañana, y otra mayor (la influencia de la iluminación) al anochecer.
- Las curvas de carga representativas de los abonados industriales, son típicas, con valores altos y más o menos constantes durante las horas del día, y de acuerdo a los horarios de trabajo establecidos.
- El servicio de alumbrado público debido a su naturaleza presenta una carga constante durante todas las horas de funcionamiento.

Los diferentes clientes influyen pues de manera diversa en la curva de carga total de un sistema eléctrico, y esto es de fundamental importancia en la aplicación de cargos en las tarifas considerando especialmente la responsabilidad que ellos puedan tener-



en el pico del sistema, o el grado en que influyan para el mejoramiento de su factor de carga.

## 2.- TIPOS GENERALES DE TARIFAS.-

El enorme desarrollo que en los últimos tiempos ha tenido la industria eléctrica ha originado el que la estructura de las diferentes tarifas que pueden aplicarse sea el resultado de un verdadero proceso de investigación, que consulta las diferentes posibilidades de distribución de cargos en los elementos del costo que han sido enunciados.

La planilla por el consumo de electricidad de un cliente cualquiera puede expresarse básicamente en la siguiente forma:

$$Ax = By + C = \text{s/} \cdot \text{/ planilla}$$

en la cual:

- A = sucres por unidad de demanda
- x = número de unidades de demanda
- B = sucres por unidad de energía
- y = número de kwh consumidos
- C = cargo constante por el consumidor

y por tanto:

- Ax = cargo por demanda
- Bx = cargo por energía
- C = cargo por consumidor

Si los tres elementos del costo están expresados en forma separada obtenemos una tarifa trinomia; si el cargo por consumidor "C" se combina con el cargo por demanda "Ax" resulta una tarifa binomia; y finalmente una unión de los tres cargos origina la tarifa

con un solo cargo por unidad de energía; en este último caso la simplicidad hace que no se requiera de un análisis de repartición de costos para la estructura de la tarifa.

A continuación exponemos en forma general las características de los tipos de tarifas más comunmente utilizados:

#### 2.1.- TARIFA POR POTENCIA.-

Es el tipo de tarifa más elemental y cuyo uso ha sido desechado en países que han tenido ya un amplio desarrollo en materia de electrificación; consiste en que se establecen cargos mensuales o anuales por unidad de carga conectada, como por ejemplo; s/. 6<sup>º</sup> mensuales por cada foco de 25 watios; s/. 15,00 mensuales por cada H.P conectado, etc.

El uso de esta tarifa era generalizado cuando no se disponía de aparatos registradores de la energía eléctrica; sin embargo en el Ecuador la gran mayoría de empresas o entidades a cargo de los servicios eléctricos aplican todavía esta tarifa que como uno de sus mayores inconvenientes tiene el de que no se considera el tiempo de uso de la potencia solicitada, con lo cual es imposible una repartición equitativa de los costos y en consecuencia puede resultar favorable para cierto tipo de usuarios, pero muy desfavorable para otros, dependiendo de su tipo de consumo.

#### 2.2.- TARIFA LINEAL O UNICA.-

Consiste en que se establece un precio único por kilowatio hora, sea cual fuere la cantidad de energía consumida Ej: S/. 0,40 por cada kwh de consumo; es pues una tarifa proporcional al consumo. Su ventaja radica en su simplicidad, pero sus inconvenientes son:

a) no reconoce reducción del precio para grandes consumos y por tanto no promueve el incremento en el uso de la energía eléctrica; b) no reconoce un reparto equitativo de costos de acuerdo a la forma de uso de la potencia requerida; c) los ingresos mínimos necesarios para cubrir por lo menos parte de los costos fijos de operación no se aseguran con este tipo de tarifa.

En la actualidad se la aplica para facturación de los consumos desarrollados por cargas que operan fuera de las horas de pico del sistema, en los cuales la componente de la demanda no entra en consideración. En nuestro país, esta tarifa ha sido muy utilizada y continúa siéndolo, especialmente para el servicio de Alumbrado Público.

### 2.3.- TARIFA POR BLOQUES DE CONSUMO.-

Esta tarifa reconoce diferentes precios por kilowatio-hora para diferentes bloques de consumo; el precio disminuye conforme los consumos establecidos sean mayores e involucran por tanto los bloques de kwh sucesivos. En su forma básica esta tarifa no reconoce el cargo por demanda. Actualmente es ampliamente utilizada para los abonados residenciales y comerciales pequeños, debido a que todavía es bastante sencilla y por consiguiente fácilmente entendida por los abonados.

Como un ejemplo podemos citar el siguiente:

S/. 0,60 por cada uno de los primeros 20 kwh  
 S/. 0,50 por cada uno de los siguientes 30 kwh  
 S/. 0,40 por cada kwh adicional o en exceso de los anteriores.

Debido a que a mayores consumos el precio medio del kwh es menor, esta tarifa induce al usuario al incremento en el uso de la energía.

Generalmente, el primer bloque se lo expresa en forma de un cargo mínimo, con el objeto de aprovechar las ventajas que ellos proporcionan; es así como puede decirse por ejemplo S/. 12,00 con derecho a un consumo de hasta 20 kwh, es decir sea que el abonado consuma 1,10 o 20 kwh siempre pagará el cargo mínimo de S/. 12,00.

En algunos casos (muy pocos en la práctica), el precio unitario para los consumos del último bloque, es mayor que el del bloque anterior, con el fin de proporcionar un cargo adicional para grandes cargas, sin emplear en forma separada el cargo por demanda.

Inicialmente cuando el alumbrado constituía la principal carga en los sistemas eléctricos, era común definir el tamaño de los bloques de consumo de acuerdo al número de cuartos, número de portálámparas, tomacorrientes, etc, con lo cual se introduce de manera indirecta parte del cargo por demanda. Actualmente esta práctica no se la utiliza, ya que se prefiere imponer cargos mínimos para los consumidores pequeños y cargos por demanda (en base a la carga conectada o al registro de medidores de demanda) para los grandes consumidores.

#### 2.4.- TARIFA BINOMIA O HOPKINSON.-

Fue ideada originalmente por un ingeniero inglés el Dr. John Hopkinson, y presenta en forma separada dos cargos: a) cargo por demanda, que incluye los costos imputables a la demanda y al consumidor establecido en base a la demanda máxima, a la carga total conectada, o a un porcentaje de ella; y b) Cargo por energía. De esta manera, el factor de carga del abonado incide en el precio del kilowatio-hora. un ejemplo de esta tarifa sería el siguiente:

S/. 12,00 mensuales por cada Kw de demanda máxima

S/. 0,50 por cada kwh de consumo en el mes.

Tanto el cargo por demanda como el cargo por energía, pero más comunmente este último, pueden expresarse en forma de bloques con precios decrecientes; en este caso la tarifa es conocida con el nombre de Tarifa Hopkinson por bloques. Ej:

S/. 12,00 mensuales por cada KW de demanda Máxima

S/. 6,60 por cada uno de los primeros 50 kwh consumidos-  
durante el mes.

S/. 0,50 por cada uno de los siguientes 50 kwh consumidos  
durante el mes.

S/. 0,40 por cada kwh de exceso en el consumo mensual.

Generalmente, cuando no se disponen de medidores-  
de demanda máxima, o no se justifica su instalación, la demanda base para la imposición del respectivo cargo suele tomarse como un porcen  
taje de la carga total conectada, este porcentaje se determina en o  
casiones mediante la aplicación de factores de demanda representativas.

2.5.- TARIFA WRIGHT.-

Llamada así en honor del ingeniero inglés que la concibió, esta tarifa toma también en consideración tanto la energía consumida, como la carga conectada, pero a diferencia de la anterior, el cargo por demanda se fija de manera indirecta, ya que está involu  
crado en los bloques de energía mediante una relación directa entre-  
el tamaño o extensión de dichos bloques y la cantidad de potencia de  
mandada; es decir, conforme aumenta la carga, la extensión de los blo  
ques de consumo aumenta también.

Este tipo de tarifa se aplica generalmente a los abonados cuya carga es apreciable, sin llegar a ser muy grandes, aun  
que en algunos casos se la utiliza también para usuarios con cargas-  
altamente considerables.

Ejemplo:

S/. 0,50 por cada uno de las primeras 50 horas uso por cada KW de demanda.

S/. 0,40 por cada una de las siguientes 50 horas uso por cada KW de demanda.

S/. 0,30 por cada hora uso de exceso por cada KW de demanda.

Esta misma tarifa puede expresarse también en la siguiente forma:

S/. 0,50 por cada uno de los primeros 50 kwh de consumo mensual por cada KW de demanda.

S/. 0,40 por cada uno de los siguientes 50 kwh de consumo mensual por cada KW de demanda.

S/. 0,30 por cada kwh de exceso en el consumo mensual.

Podemos observar que esta tarifa cumple muchas de las condiciones que se han mencionado para una estructura de precios - conveniente, sin embargo presenta la imposibilidad de recuperar mediante un cargo mínimo algunos de los costos que están siempre presentes, exista o no consumo de energía. Esto puede lograrse mediante una combinación de las tarifas Hppkinson y Wright, con lo cual se tendría un cargo por demanda mínimo, y sucesivos bloques de energía relacionados con la carga.

Ejemplo:

S/. 12,00 por cada KW de demanda, como mínimo de pago mensual, su derecho a consumo

S/. 0,45 por cada uno de los primeros 50 Kwh de consumo mensual por cada KW de demanda

S/. 0,40 por cada uno de los siguientes 50 kwh de consumo men-

sual por cada KW de demanda

S/. 0,30 por cada kwh de exceso.

## 2.6.- TARIFA DOHERTY.-

Si analizamos las tarifas que se han presentado tenemos que concluir que ninguna presenta el cargo por consumidor o cargo por servicio en forma definida, es decir separándole de los - cargos por demanda y por energía; una tarifa que si cumple esta condición y establece por consiguiente en forma clara los 3 elementos del costo (demanda, energía y consumidor) es la denominada Doherty o Trinomia.

Su forma de presentación más usual es como una extensión de la tarifa Hopkinson, en la siguiente forma:

S/. 8,00 mensuales por cada KW de demanda máxima

S/. 20,00 mensuales por consumidor

S/. 0,40 por cada Kwh de consumo durante el mes.

Frecuentemente se utiliza también una estructura de bloques decrecientes, en especial para el cargo por energía.

La tarifa Doherty es utilizada para el caso de abonados industriales grandes o en casos especiales en los que es conveniente dar significación a todos los elementos del costo.

Conclusión.- Tanto para el consumidor como para la empresa sería muy

conveniente el que la energía eléctrica se vendiera bajo una tarifa única, ya que de esta manera se facilitaría la facturación, los abonados la entenderían mejor, se reduciría su costo, etc; sinembargo la gran diversidad de exigencias de los usuarios del servicio eléctrico determina que no sea factible aprovechar de un sistema tarifario tan simplificado. Es pues labor de los ingenieros el - diseñar estructuras tarifarias que ayuden decididamente al eficaz -

desarrollo de la técnica y la economía en las empresas eléctricas.

3.- EL PLIEGO TARIFARIO ACTUAL DEL CANTON RUMIÑAHUI.- ANALISIS DE -  
SU ESTRUCTURA.-

3.1.- LAS TASAS TARIFARIAS.- Aprobadas según Ordenanza Municipal -  
para el suministro del servicio eléctrico en el Cantón Rumiñahui  
y que se encuentran en vigencia a la presente fecha son las-  
siguientes:

A.- SERVICIO RESIDENCIAL:

A.1.- R: A Medidor:

S/. 10,00 mensuales como mínimo de pago con derecho a un -  
consumo de hasta 33 kwh al mes.

S/. 0,30 por cada kwh de exceso en el consumo durante el  
mes.

A.2.- R: A Tipo Fijo:

S/. 0,30 por cada kwh de consumo durante el mes.

B.- TARIFA COMERCIAL:

B.1.- CM: A Medidor:

S/. 10,00 mensuales como mínimo de pago con derecho a un con-  
sumo de hasta 33 kwh al mes.

S/. 0,30 por cada kwh de exceso en el consumo durante el mes.

B.".- CF: A Tipo Fijo:

S/. 0,30 por cada kwh de consumo durante el mes.

C.- TARIFA INDUSTRIAL:

C.1.- IP: Industrial Pequeña:

S/. 13,00 por cada H.P. de demanda facturable como mínimo de  
pago sin derecho a consumo.



S/. 0,30 por cada kwh. de consumo durante el mes

C.2.- IG: Industrial Grande:

S/. 13,00 por cada H.P. de demanda facturable como mínimo de  
pago sin derecho a consumo

S/. 0,15 por cada kwh de consumo durante el mes.

---

3.2.- ANÁLISIS DE LAS TARIFAS VIGENTES.-

Las siguientes observaciones generales pueden anotarse del estudio del pliego tarifario que la I. Municipalidad de Rumiñahui ha mantenido para el cobro por la potencia y energía eléctricas suministradas a los abonados de su cantón:

- a.- No se hace distinción entre los tipos de servicio denominados Residencial y Comercial, pues ambos tienen los mismos cargos en las tarifas.
- b.- Para los usuarios que no poseen medidor de energía eléctrica existe una tarifa a tipo fijo, pero con cargo por kwh de consumo, con lo cual es necesario recurrir a estimaciones de consumo, con los consiguientes errores y problemas.
- c.- No se indican tarifas para los Servicios de Alumbrado Público y Entidades Oficiales, por tanto el servicio suministrado a estos abonados es gratuito y propende al uso exagerado del servicio.
- d.- No se ofrecen en ninguna de las tarifas precios decrecientes para consumos mayores, por consiguiente no se promueve el incremento en el uso de la energía.
- e.- A los clientes industriales se les aplica cargos diferentes considerando que son grandes o pequeños, o sea en relación a la carga, pero no se considera las diferencias del costo de

de servicio según estos abonados tomen el servicio de las redes de alta tensión o de los circuitos secundarios.

#### 4.- DETERMINACION DEL PRECIO MEDIO DE VENTA ACTUAL DEL KWH.-

##### 4.1.- GENERALIDADES.

Con miras a una posible modificación de la estructura tarifaria, y de las tasas tarifarias vigentes en un sistema eléctrico es conveniente, con el fin de establecer comparaciones sobre la misma base, hacer el cálculo de los ingresos que se originan de la aplicación de cada una de las tarifas de que dispone la Empresa o entidad a cargo del suministro de electricidad, mediante un proceso determinado, el mismo que servirá posteriormente para el cálculo por venta de energía con las tasas tarifarias modificadas o estructuradas de diferente manera.

Por lo general, todos los métodos que se utilizan con tal fin son laboriosos y requieren de un tiempo bastante apreciable con relación al total que demanda una modificación o reajuste de un pliego tarifario; debido a este hecho es pues de gran importancia la selección del método o proceso más adecuado, en relación al tiempo requerido, tiempo disponible, exactitud necesaria y la disponibilidad de datos en cada caso.

En la actualidad los métodos más comúnmente utilizados son los siguientes:

- a.- Método de las Zonas
- b.- Método de Distribución de la Frecuencia de Consumos
- c.- Método de la Carta Hiperbólica
- d.- Método de la Ogiva
- e.- Método abreviado.

#### 4.2. - METODO DE DISTRIBUCION POR FRECUENCIA.-

De los procesos de cálculo citados, el de utilización más frecuente, especialmente en nuestro país considerando su exactitud (aplica las tasas tarifarias a datos reales y precisos de los consumidores), número de abonados a tratarse, etc. es el de "Distribución por Frecuencia".

Este método utiliza para cada una de las tarifas existentes o que se consideren, bloques o escalas de consumos determinados, en los cuales se ubican cada uno de los usuarios del sistema de acuerdo a la correspondiente cantidad de energía utilizada; de esta manera es posible conocer el número total de consumidores y de kwh que caen dentro de los indicados bloques. Es común utilizar en este método curvas parciales y acumulativas que muestran el porcentaje de clientes con respecto al total en cada tarifa, con relación a los consumos establecidos en los rangos o escalas previamente determinadas. En el gráfico 9 se indica un ejemplo de las citadas curvas.

Los cuadros de distribución por frecuencia puede hacerse para períodos de un año, seis meses, un mes, etc, dependiendo principalmente del número de abonados y de la exactitud que se quiera dar al cálculo. Cuando los períodos escogidos son menores a un año, debe procederse a un prorrateo a nivel anual, por lo cual es conveniente el escoger el mes o meses representativos es decir aquel o aquellos que tanto por consumos como por ingresos se acerquen más al promedio correspondiente.

Para la elaboración de los cuadros de Distribución por frecuencia es necesario en primer término recopilar los datos obtenibles de los Catastros o Registros de Consumidores, en los cuales para -

los diferentes tipos de servicios que se prestan, se indican los consumos mensuales de cada abonado; estos datos se trasladan a un primer cuadro denominado "Zone Record" u Hoja Tally, el mismo que comprende dos columnas: la primera con los bloques de consumo predeterminados y cuya magnitud depende principalmente de la flexibilidad que se quiera dar para la nueva estructuración de las diferentes tarifas, y de la precisión que se requiera o se espere obtener; la segunda columna registra el número de abonados o planillas que caen dentro de cada block. Ejemplo:

BLOCK	PLANILLAS	
KWH		
0 - 5	<del>lll</del> <del>lll</del> <del>lll</del> <del>lll</del>	= 20
6 - 10	<del>lll</del> <del>lll</del> lll	= 13
11 - 20	<del>lll</del> <del>lll</del> <del>lll</del> llll	= 19
21 - 30	<del>lll</del> ll	= 7
-----	-----	-----

Mediante este cuadro es posible ya la elaboración del correspondiente a la Distribución por Frecuencia, el cual consta de cuatro columnas que son:

1<sup>ra</sup> columna: Con los bloques de consumo, que pueden ser los mismos que los de la hoja tally.

2<sup>da</sup> columna: con el número de planillas correspondientes a cada block.

3<sup>ra</sup> columna: Con el número acumulado de planillas, con lo cual es factible saber cual e-s el total de planillas cuyos consumos están c-omprendidos entre 0 kwh y cualquier block que señala un consumo determinado.

4<sup>ta</sup> columna: Con el número de kwh comprendidos en cada uno de los bloques; esta columna es el resultado de multiplicar el consu

mo señalado en cada escalón o block (1<sup>ra</sup> C.) por el número correspondiente de planillas (2<sup>da</sup> C.).

5<sup>ta</sup> columna: Con el número acumulado de kwh, con lo cual puede determinarse el consumo total comprendido entre 0 kwh y el que señale cualquier block escogido.

Ejemplo:

BLOCK	PLANILLAS	PLANILLAS	KWH	KWH
KWH	PARCIALES	ACUMULADAS	PARCIALES	ACUMULADAS
0 - 5	20	20	80	80
6 - 10	13	33	95	175
11 - 20	19	52	300	475
21 - 30	7	59	210	685

Con los cuadros de distribución por frecuencia elaborados de la manera indicada, tenemos recopilada la información necesaria para proceder al cálculo de ingresos por venta de energía; la citada información, a más de ofrecer la suficiente exactitud, tiene una distribución tal que permite determinar con precisión el número de kwh que son facturados a un precio determinado; además permite establecer el número de abonados que serán beneficiados o afectados por cualquier cambio en las tasas tarifarias, con lo cual es posible estimar la magnitud del impacto, dentro de los usuarios, que provocarán las posibles nuevas tarifas.

#### 4.3.- CALCULO DE INGRESOS.-

Existen algunas fórmulas que utilizando los datos consignados en los cuadros de Distribución por Frecuencia, permiten un cálculo rápido de los ingresos producidos por el uso de la energía eléc

trica en todas y cada uno de los servicios que se prestan. La más utilizada de ellas parte del precio específico del kwh en cada bloque de consumo y va determinado los ingresos que se originan en cada uno de ellos mediante el número de planillas y de kwh que caen dentro del respectivo escalón.

Para clarificar más el procedimiento, podemos utilizar el siguiente ejemplo:

a.- Tarifa a aplicarse:

S/. 12,00 mensuales como mínimo de pago con derecho a un consumo de hasta 20 kwh

S/. 0,50 por cada uno de los siguientes 30 kwh

S/. 0,40 por cada uno de los siguientes 50 kwh

S/. 0,30 por cada kwh de exceso en el consumo

b.- Dis-tribución por frecuencia de los abonados que se facturan con esta tarifa:

BLOCK KWH	PLANILLAS		KWH	
	PARCIALES	ACUMULADAS	PARCIALES	ACUMULADAS
0 - 5	5	5	15	15
6 - 10	4	9	35	50
11 - 20	8	17	112	162
21 - 30	14	31	380	542
31 - 50	19	50	716	1.258
51 - 70	10	60	620	1.878
71 - 100	6	66	495	2.373
101 y sup.	4	70	830	3.203

c. Cálculo de Ingresos:

BLOCK	PLANILLAS	KWH	FORMULA	KWH QUE CAEN
KWH	ACUMULADAS	ACUMULADAS	DE KWH	EN EL BLOCK
0 - 20	17	162	$(70-17) \times 20 + 162 = 1222$	1222
0 - 50	50	1.258	$(70-50) \times 50 + 1258 = 2258$	1036
0 - 100	66	2.373	$(70-66) \times 100 + 2373 = 2573$	315
0 y suP.	70	3.203	$= 3203$	630

Continuación:	FORMULA DE	INGRESOS	INGRESOS
	INGRESOS	POR BLOCK	TOTALES
(*)	$70 \times 12,00 =$	S/. 840,00	
	$1036 \times 0,50 =$	518,00	
	$315 \times 0,40 =$	126,00	
	$630 \times 0,30 =$	189,00	
			$= S/. 1.673,00$

d.- Precio medio de venta del kwh

Con la tarifa indicada y los ingresos calculados se obtiene el siguiente precio promedio de venta:

$$S/. \text{ KWH} = \frac{1.673}{3.203} = \underline{\underline{0,522}}$$

Nota (\*): los 1.222 kwh de ese bloque están incluidos en el precio mínimo de S/. 12,00 por planilla.

#### 4.4.- CUADROS DE DISTRIBUCION POR FRECUENCIA EN EL CANTON RUMIÑAHUI.-

Para el cálculo de ingresos en el sistema eléctrico del Cantón Rumiñahui, se utilizaron los cuadros de distribución por frecuencia elaborados, de acuerdo al procedimiento descrito, para los meses de Agosto y Septiembre, ya que fueron estos meses los que resultaron representativos de consumos e ingresos en el año 1.964, de acuerdo

al cálculo realizado en base a los resultados mensuales de facturación, como se indica en el Cuadro 3-1

La distribución por frecuencia de los abonados a los Servicios eléctricos administrados por la Municipalidad de Rumiñahui, se muestra en los cuadros 3-2 ; 3-3 ; 3-4 y 3-5

Un análisis de los cuadros mencionados permite presentar las siguientes conclusiones:

- a.- Los abonados residenciales a medidor representan el 73,68 % del total de usuarios que pagan por el consumo de energía eléctrica. Los consumos de estos mismos clientes constituyen el 71 % de la energía vendida.
- b.- Con respecto al resto de servicios que pagan por la energía consumida, podemos ofrecer las siguientes cifras:

TIPO DE SERVICIO	Porcentaje de Abonados con respecto al Total	Porcentaje de consumo con respecto al total
Comercial a Medidor	3,96	9,45
Industrial	0,84	6,84
Residencial a Tipo Fijo	21,33	12,59 (x)
Comercial a Tipo Fijo	0,19	0,12 (x)

c.- Mediante un prorratio a nivel anual de los datos suministrados por los cuadros de distribución por frecuencia podemos establecer los siguientes valores unitarios de consumo:

Abonados Residenciales a Medidor	=	202 kwh / abonado / año
Abonados Comerciales a Medidor	=	501 kwh / abonado / año
Abonados Industriales	=	1700 kwh / abonado / año



- d.- Entre los consumidores residenciales a medidor existe un apreciable número de planillas que caen en el block de consumo de 0 kwh, esto se debe a los grandes deficiencias que ofrecen los sistemas de lectura y facturación; además conviene recordar el carácter temporal que tienen muchos de los usuarios que poseen su casa de campo en las urbanizaciones servidas por el sistema.
- e.- Finalmente se puede observar que el rango de consumo de los diferentes consumidores se encuentra en los bloques que se indican a continuación:

Abonados Residenciales a Medidor	:	de 15 a 25 kwh y de 35 a 55 kwh
Abonados Comerciales a Medidor	:	de 45 a 60 kwh
Abonados Industriales	:	de 100 a 160 kwh

NOTA: (x) Valores estimados en base a la carga instalada.

#### 4.5.- EL PRECIO MEDIO DE VENTA ACTUAL.-

En base a la información recopilada en los cuadros de distribución por frecuencia y siguiendo el procedimiento de cálculo descrito en el numeral 4.3, se han determinado los ingresos producidos por la venta de energía eléctrica encada uno de los servicios que se prestan, en la forma en que se indica en los cuadros 3-6 3-7 y 3-8.

Debe expresarse que los errores resultantes del cálculo de kwh e ingresos por medio del método de distribución por frecuencia nunca fueron en el presente caso mayores al 1 % lo cual comprueba la bondad del proceso adoptado.

En los cuadros mencionados se muestran además los precios promedios de venta del kwh, los mismos que poseen los siguientes valores:

Abonados Residenciales a Medidor	= S/. 0,395 / kwh
Abonados Comerciales a Medidor	= S/. 0,309 / kwh
Abonados Residenciales a Tipo Fijo	= S/. 0,300 / kwh
Abonados Comerciales a Tipo Fijo	= S/. 0,366 / kwh
Abonados Industriales	= S/. 0,527 / kwh

Como observaciones a los valores anotados podemos citar los siguientes:

- a.- El precio medio de venta del kwh para el servicio comercial resulta ser más bajo que el que obtiene para el servicio residencial, en razón de que bajo las mismas tasas tarifarias los clientes comerciales ofrecen mayores consumos que los domiciliarios.
- b.- Los servicios a tipo fijo poseen un precio único por kwh
- c.- El servicio industrial aparece con un precio promedio alto debido a los bajos consumos que presentan este tipo de usuarios y al alto cargo por demanda que especifica la tarifa correspondiente.

Considerando ahora en forma global el volumen de ingresos frente al volumen de energía vendida, se concluye que el precio promedio total de venta del kwh tiene un valor de:

PRECIO MEDIO DE VENTA DEL KWH PARA EL SISTEMA =

$$\text{S/. } \frac{44.445}{115.873} = \text{S/. } 0,3835 / \text{KWH}$$

Este valor se reducirá considerablemente si consideráramos también los kwh que se dan en forma gratuita a los servicios de: Alumbrado Público y Entidades Municipales y Fiscales.

#### 4.6.- SELECCION DEL NUEVO PRECIO MEDIO DE VENTA DEL KWH.-

Del estudio realizado acerca del costo que al sistema eléctrico del cantón Rumiñahui la representa el suministrar cada unidad de energía, en los próximos años de operación, se establecieron al final del Segundo Capítulo, los precios medios a que había que vender el kwh, con el objeto de cubrir los costos del servicio exclusivamente, o proporcionar además alguna rentabilidad a los capitales invertidos.

Comparando los valores mencionados con el precio medio actual de venta del kwh, y tomando en cuenta la necesidad de enrumbrar al sistema hacia una operación rentable, a la vez que evitando un impacto excesivo en los usuarios debido a un incremento muy grande en el precio de la energía, se ha creído conveniente adoptar para el diseño de una nueva estructura tarifaria, el precio promedio de S/.0,502/kwh, el cual permite cubrir todos los costos del servicio y proporcionar al sistema una rentabilidad del 6 % sobre la base tarifaria.

El incremento que este precio de venta ofrece con relación al actual, tiene el siguiente valor:

$$\text{PORCENTAJE DE INCREMENTO} = 1 - \frac{0,502}{0,383} \times 100 = \underline{31,07 \%}$$

Creemos que un incremento de esta naturaleza pueda llegar a ser aceptado por los usuarios, sin que se produzcan reacciones desfavorables de gran magnitud, que puedan ocasionar problemas políticos o de otra índole, a la Municipalidad que tenga a cargo el suministro del servicio en el cantón Rumiñahui.

#### 5.- ANALISIS FINANCIERO .- FUENTES Y USO DE FONDOS.-

Con el objeto de estimar el efecto que tendrá el precio de venta del kwh que se propone (numeral 4.6), en la operación

económica futura del sistema y asegurar por consiguiente la conveniencia de adoptarlo para la elaboración de la nueva estructura tarifaria, se ha procedido a la realización de un análisis financiero y en base a éste, un estudio de las fuentes de fondos y del uso que se dará a los mismos en el período considerado en este estudio ( 1.966 - 1.969 ).

#### 5.1.- ANALISIS FINANCIERO.-

Resume todos los ingresos y gastos de operación - ( ver cuadro 3-9 ) y establece el estado económico del sistema en cada uno de los años del período; como resultado de esta proyección se determinan los ingresos netos de operación, que pueden reinvertirse.

Como ingresos de operación se han considerado además de los provenientes de la venta de energía eléctrica (con el precio S/. 0,502/KWH), los que correspondan a multas, alquileres, derechos de reconexión, e tc.

Como gastos de operación se han fijado los gastos directos de operación y mantenimiento y las cuotas anuales de depreciación de todos los equipos e instalaciones.

Establecida la diferencia entre los dos rubros indicados se concluye que en todos los años para los que se ha hecho este análisis, existe un superative neto de operación que puede pasar a formar parte de las disponibilidades de fondos a utilizarse en las diferentes obras futuras o en el pago de obligaciones pendientes.

#### 5.2.- FUENTES Y USO DE FONDOS.-

Este segundo análisis permite examinar la posibilidad de que en las condiciones de operación previstas, la Municipalidad esté en capacidad de hacer efectivo todo el programa de ampliaciones ne

cesario para el normal suministro del servicio de electricidad, y el cumplimiento de los compromisos económicos pendientes o adquiridos en el período de estudio. ( Ver Cuadro Nº 3-10 )

Las fuentes de fondos para el sistema estarían constituidas por los siguientes items:

- a.- Los ingresos netos de operación determinados con el anterior análisis financiero.
- b.- Las cuotas anuales de depreciación, que se estima pueden dedicarse a reinversiones.
- c.- La participación correspondiente a Electrificación en los impuestos fiscales y municipales. (cigarrillos nacionales y extranjeros, cervezas, comerciantes, etc.)
- d.- Asignaciones Gubernamentales: El gobierno presupuestó en el año 1.964 una partida de S/. 500.000 destinada a obras de electrificación en el cantón Rumiñahui; se ha considerado que tal asignación podría hacercela efectiva en cuotas anuales de S/. 100.000.
- e.- Contratación de Préstamos Locales. La Municipalidad de Rumiñahui tiene contratado con el Banco del Pichincha un préstamo mediante el cual recibe la suma S/. 133.000 anuales; además las necesidades de capital para inversiones obligan a dicho Concejo a la contratación de un nuevo préstamo que asciende a la suma de S/. 500.000

La segunda parte de este análisis establece las obligaciones financieras del sistema y la manera como las mismas serán atendidas a lo largo del período en estudio.

Se indican a continuación en forma resumida los usos diversos en que se dedicarán los fondos provenientes de las fuentes de capital indicadas anteriormente.

- a.- Gastos en Obras Nuevas: en este rubro están comprendidos todos aquellos gastos que son necesarios en cada una de las diferentes plantas funcionales del sistema, para cumplir con todos los requerimientos del servicio.
- b.- Aumento del Capital de Trabajo: el cual, es consecuencia directa de los incrementos obligados en los gastos directos de operación y mantenimiento.
- c.- Pago a proveedores.- Incluye compromisos pendientes de pago tales como la deuda que tiene que satisfacer la Municipalidad por la adquisición de medidores de energía eléctrica.
- d.- Anualidades a Préstamos locales: de la contratación de esta clase de préstamos surge la necesidad de proveer que anualmente podrán satisfacerse las respectivas anualidades. (amortización del capital más intereses).

Con la estimación que de este modo se ha realizado del movimiento económico del sistema en los próximos años puede determinarse el estado financiero definitivo; los balances anual y acumulado - que se expresan al final del Cuadro ) 3.10 permiten observar que el panorama inmediatamente futuro de los Servicios Eléctricos de Rumiñahui - es realmente halagador, pues en ningún año se presenta un saldo negativo, por el contrario al cabo de los pocos años que se han tomado en cuenta para la realización de este estudio habría un superavit acumulado - que llega a la cifra de S/. 1.142.866.

Estas consideraciones nos permiten pues concluir - que es conveniente y necesario el diseño de un nuevo pliego de tarifas - con el cual sea factible alcanzar los ingresos que por venta de energía se han previsto.

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

DETALLE DE LOS RESULTADOS DE FACTURACION Y SELECCION DELMES REPRESENTATIVO ( AÑO 1.964 ) (1)

Cuadro Nº 3-1

	<u>MEDIDOR (R; C e Ind)</u>		<u>LUZ FIJA</u>		<u>TOTAL</u>	
	<u>KWH</u>	<u>INGRESOS</u> S/.	<u>KWH</u>	<u>INGRESOS</u> S/.	<u>KWH</u>	<u>INGRESOS</u> S/.
Enero	55.637,00	20.099,05	7.010,75	2.099,48	62.647,75	22.198,53
Febrero	51.096,00	19.405,20	7.565,25	2.265,76	58.661,25	21.670,96
Marzo	52.523,00	19.440,40	7.910,55	2.369,35	60.433,55	21.809,75
Abril	47.765,00	18.837,80	7.725,75	2.313,92	55.490,75	21.151,72
Mayo	40.449,00	17.552,15	7.638,90	2.287,87	48.087,90	19.480,02
Junio	34.470,00	16.626,20	7.433,30	2.229,73	41.903,30	18.855,93
Julio	43.470,00	18.347,00	7.456,95	2.233,28	50.926,95	20.580,28
Agosto	48.466,00	19.262,50	7.436,25	2.227,06	55.902,25	21.489,56
Septiem.	52.618,00	20.655,30	7.222,65	2.162,96	59.840,65	22.818,26
Octubre	58.881,00	21.982,60	7.255,50	2.172,81	66.136,50	24.155,41
Noviem.	60.890,00	22.510,80	7.363,50	2.205,21	68.253,50	24.716,01
Diciem.	58.789,00	23.113,10	7.375,65	2.208,84	66.164,65	25.321,94
<b>TOTAL</b>	<b>605.054,00</b>	<b>237.832,10</b>	<b>89.395,00</b>	<b>26.776,27</b>	<b>694.449,00</b>	<b>264.608,37</b>

## SELECCION MESES REPRESENTATIVOS

$$\text{KWH/mes promedio} = \frac{605.054}{12} = 50.421,16 \times 2 = 100.842,32$$

$$\text{KWH Agosto + Septiembre} = 101.084$$

$$\text{S/ / mes promedio} = \frac{237.832,10}{12} = 19.819,34 \times 2 = 39.638,68$$

$$\text{S/. Agosto + Septiembre} = 39.917,80$$

NOTA: (1) Referencia los Catastros mensuales de luz y fuerza del Sistema Eléctrico de Sangolquí - 1.964

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

CUADRO DE DISTRIBUCION POR FRECUENCIACONSUMIDORES RESIDENCIALES A MEDIDOR

3-2

BLOCK	NUMERO DE PLANILLAS		KWH FACTURADOS	
	<u>que caen en el block</u>		<u>en el block</u>	
KWH	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
0	107	107	0	0
1	20	127	20	20
2	18	145	36	56
3	14	159	42	98
4	20	179	80	17
5	21	200	105	283
6	23	223	138	421
7	22	245	154	575
8	23	268	184	759
9	35	303	315	1.074
10	84	387	840	1.914
11	42	429	462	2.376
12	47	476	564	2.940
13	56	532	728	3.668
14	40	572	560	4.228
15	86	658	1.290	5.518
16	50	708	800	6.318
17	58	766	986	7.304
18	57	823	1.026	8.330
19	56	879	1.064	9.394
20	96	975	1.920	11.314
21	53	1.028	1.113	12.427
22	70	1.098	1.540	13.967
23	66	1.164	1.518	15.485
24	40	1.204	960	16.445
25	63	1.267	1.575	18.020
26	55	1.322	1.430	19.450
27	43	1.365	1.161	20.611



BLOCK	NUMERO DE PLANILLAS		KWH FACTURADOS	
	que caen en el block		en el block	
KWH	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
28	35	1.400	980	21.591
29	46	1.446	1.334	22.925
30	68	1.514	2.040	24.965
31	39	1.553	1.209	26.174
32	51	1.604	1.632	27.806
33	38	1.642	1.254	29.066
3 4	30	1.672	1.020	30.080
35-36	67	1.739	2.378	32.458
37-38	63	1.802	2.363	34.821
39-40	63	1.865	2.488	37.309
4 1-45	135	2.000	5.805	43.114
46-50	86	2.086	4.128	47.242
51-55	73	2.159	3.869	51.111
56-60	43	2.202	2.494	53.605
61-65	32	2.234	2.016	55.621
66-70	25	2.259	1.700	57.321
71-75	199	2.278	1.387	58.708
76-80	16	2.294	1.248	59.956
81-85	14	2.308	1.162	61.118
86-90	19	2.327	1.672	62.790
91-95	10	2.337	930	63.720
96-100	8	2.345	784	64.504
101-110	11	2.356	1.161	65.665
111-12 0	8	2.364	924.0	66.589
121-130	12	2.376	1.506.0	68.095
131-140	13	2.389	1.761.0	69.856
141-150	15	2.404	2.183.0	72.039
151-16 0	2	2.406	311	72.350
161-170	0	2.406	6.0	72.343
171-180	9	2.415	1.579	73.929
181-190	2	2.417	371	74.300
191-200	4	2.421	782	75.082
201-220	1	2.422	210	75.292
221-240	2	2.424	461	75.753

BLOCK	NUMERO DE PLANILLAS <u>que caen en el block</u>		KWH FACTURADOS <u>en el block</u>	
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
241-260	5	2.429	1.253	77.006
261-2 80	3	2.432	811	77.817
281-300	0	2.432	0.0	77.817
301-350	0	2.432	0.0	77.817
351-400	1	2.433	376	78.193
401-450	2	2.435	851	79.044
451-500	1	2.436	475	79.519
500 y s-up	3	2.439	2.748.0	82.267

---

CUADRO DE DISTRIBUCION POR FRECUENCIACLIENTES COMERCIALES

Cuadro N° 3-3

BLOCK	NUMERO DE PLANILLAS QUE CAEN EN EL BLOCK		KWH FACTURADOS EN EL BLOCK	
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
KWH				
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0
2	6	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	0	0
5	2	3	10	10
6	0	3	0	10
7	1	4	7	17
8	0	4	0	17
9	0	4	0	17
10	0	4	0	17
11	2	6	22	39
12	1	7	12	51
13	0	7	0	51
14	0	7	0	51
15	0	7	0	51
16	0	7	0	51
17	2	9	34	85
18	0	9	0	85
19	0	9	0	85
20	0	9	0	85
21	3	12	63	148
22	0	12	0	148
23	0	12	0	148
24	1	13	24	172
25	2	15	50	222
26	1	16	26	248
27	0	16	0	248
28	0	16	0	248
29	3	19	87	335
30	1	20	30	365
31	2	22	62	427
32	2	24	64	491
33	3	27	99	590
34	1	28	34	624
35-36	7	35	249	873

BLOCK	NUMERO DE PLANILLAS		KWH FACTURADOS		3-3
	<u>que caen en el block</u>		<u>en el block</u>		
KWH	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
37-38	6	41	225	1.098	
39-40	1	42	40	1.138	
41-45	7	49	301	1.439	
46-50	10	59	480	1.919	
51-55	7	66	371	2.290	
56-60	6	72	348	2.638	
61-65	1	73	62	2.700	
66-70	3	76	204	2.904	
71-75	3	79	219	3.123	
76-80	4	83	312	3.435	
81-85	4	87	332	3.767	
86-90	1	88	87	3.854	
91-95	3	91	279	4.133	
96-100	0	91	0	4.133	
101-110	6	97	633	4.766	
111-120	4	101	462	5.228	
121-130	6	107	753	5.981	
131-140	5	112	678	6.659	
141-150	2	114	289	6.948	
151-160	1	115	157	7.105	
161-170	3	118	501	7.606	
171-180	5	123	877	8.483	
181-190	1	124	190	8.673	
191-200	0	124	0	8.673	
201-220	1	125	205	8.878	
221-240	1	126	227	9.105	
241-260	1	127	243	9.348	
261-280	0	127	0	9.348	
281-300	1	128	295	9.643	
301-350	1	129	314	9.957	
351-400	0	129	0	9.957	
401-450	1	130	434	10.391	
451-500	0	130	0	10.391	
500y sup	1	131	560	10.951	

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMINAHUI

CLIENTES INDUSTRIALES

( en base de datos de Agosto y septiembre de 1.965)

Cuadro Nº 3-4

	POTENCIA Instalada		Consumo KWH		Ingresos (sucres)	
	(1)	y (2)	Agosto	Septiem.	Agosto	Septiem.
<b>A.-</b>						
1.- Cevallos Rafael	8	H.P	138	102	145,40	134,60
2.- Federico Taco	≠	2 H.P	52	82	71,60	80,60
3.- Pedro Pérez	≠	1 H.P	24	41	10,00	55,30
4.- José Llumiuinga	4	H.P	14	136	62,00	90,80
5.- Manuel Taco Erazo	1	H.P	100	136	43,00	53,80
6.- Enrique Tello A.	1	H.P	10	39	23,00	24,70
7.-Gonzalo Días	10	H.P	80	60	154,00	148,00
8.- Juan de la Cueva	≠ de	1 H.P	22	35	53,00	53,50
9.- Gonzalo Alcocer	≠ de	4 H.P	132	142	121,60	124,60
10.- Víctor Salazar	3	H.P	45	34	52,50	49,20
11.- Germán Bedoya C.	5	H.P	114	88	99,40	91,40
12.- Fábrica "Indutex" (3)	147	H.P	2.794	3.020	919,10	953,10
13.- Ing. José Morillo	14	H.P	73	160	203,90	230,00
14.- José Llumiuinga C.	2	H.P	113	146	59,90	69,80
<b>B.- TOTAL CADA MES</b>			<b>3.711</b>	<b>4.221</b>	<b>2.018,20</b>	<b>2.159,30</b>
<b>C.- TOTAL 2 MESES</b>			<b>-----7.932-----</b>	<b>-----4.177,50-----</b>		

Precio Promedio General, cliente:Industriales: S/./KWH =  $\frac{4.177,50}{7.932} = 0,527$

NOTA: (1) S/. 13,00 c/HP o fracción y S/. 30 por motor solo en los casos anotados con (≠)

(2) La potencia instalada ha sido deducida en base a los datos de facturación, a excepción de la correspondiente a la fábrica Indutex.

(3) La fábrica Indutex celebró contrato especial a razón de S/. 0,15/KWH y S/. 500,00 fijos por cargo adicional. Desde diciembre/64 el cargo adicional se cambió, a S/. 13 por cada HP instalado en lugar de los S/. 500,00 fijos. (potencia instalada: 147 H.P.).

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

## ABONADOS RESIDENCIALES A TIPO FIJO

Cuadro N° 3-5

POTENCIA INSTALADA W	Nº DE PLANILLAS	CONSUMO EST. POR PLANILLAS KWH	CONSUMO TOTAL KWH
60	324	10.80	3499
120	169	21.60	3650
122	97	22.05	2139
180	20	32.40	648
183	56	32.85	1840
240	7	43.20	302
242	9	43.65	393
300	4	54.00	216
303	4	54.45	218
362	2	65.25	130
422	2	76.05	152
477	1	85.80	86
536	2	96.60	193
543	2	97.65	195
600	1	108.00	108
662	2	110.25	239
723	2	130.05	260
899	2	161.85	324
TOTAL	706		14.592

C A P I T U L O IV

## CAPITULO IV

TARIFAS PROPUESTAS PARA EL SERVICIO ELECTRICO EN EL CANTON  
RUMIÑAHUI

## 1.- CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LAS TARIFAS

## 1.1.- CONSIDERACIONES BASICAS:

Se ha mencionado ya, en un capítulo anterior, que el servicio de energía eléctrica es necesario y esencial para todos los habitantes de una nación y por tanto, no interesa la condición de cada uno de ellos en cualquiera de los aspectos: social, económico o político, ya que la entidad que tiene a su cargo el suministro del servicio está obligada a proporcionarlo a todo el que lo solicita, con los únicos requisitos de que el consumidor satisfaga el precio del servicio, que sus instalaciones cumplan con normas establecidas por dicha entidad y que esté dentro de su área de concesión.

El problema básico de la estructura tarifaria consiste en asignar a cada uno de los consumidores de energía eléctrica, de acuerdo a sus características:

- Energía consumida;
- Tamaño de la carga;
- Voltaje de entrega;
- Factor de potencia;
- Localización del consumo;
- Horas de pico y restricción del consumo en estas horas.

la parte del ingreso total con que debe contribuir para que la empresa que proporciona el servicio eléctrico tenga un normal desenvolvimiento; para lo cual es necesario determinar la relación entre cada una de las



características anotadas y los elementos del costo total.

Es necesario la realización de estudios de carga que establezcan la influencia de cada grupo de usuarios en cada uno de los servicios que se prestan, en el pico total del sistema, con el objeto de que sean los propios abonados quienes carguen con la parte correspondiente de los costos de acuerdo a su responsabilidad en el pico, o sean beneficiados con su propia diversidad.

Estos estudios constituyen una guía muy útil para el diseño de tarifas, con sus resultados de cargas específicos para consumidor, por kw de demanda y por kwh de energía; lamentablemente lo complicado del análisis determina que su ejecución no se justifique en sistemas eléctricos de pequeña magnitud como el que es objeto de este estudio, y sean otros factores, como veremos más adelante, los que fijen tal o cual estructura tarifaria.

Hemos hablado de uno de los aspectos básicos para la fijación de precios; el de las características físicas o condiciones técnicas en que se proporciona el servicio de energía eléctrica, pero hay otro que debe considerarse también y que se lo trató anteriormente y es de que la industria eléctrica denominada de servicio público tiene un carácter de monopolio o de semi-monopolio.

De estas consideraciones surge la necesidad de disponer de tarifas que sean en realidad tablas o escalas de precios de tal manera que puedan adaptarse a las diferentes modalidades, a las más variadas condiciones respecto a cantidad, intensidad y oportunidad del uso de la energía, que presentan los abonados.

Al respecto podemos citar lo que dice la "Comisión

Económica para Europa (División de Energía) al tratar de "El costo de la Energía Eléctrica y el Financiamiento de las Empresas de Electricidad":

".....,La Fijación de tarifas se ha tornado particularmente difícil en el caso de la energía eléctrica, a causa de que no puede hacerse acopio de ella en la práctica y su suministro depende del consumidor. Por lo tanto, el precio de costo depende del factor a provechamiento de la carga máxima que el consumidor toma de la red y de la hora en qué el hecho ocurre.

Cuando se trata de aplicaciones domésticas de la electricidad como en el caso del alumbrado, el factor aprovechamiento de la carga máxima y la hora en que se produce no difieren mucho entre un consumidor y otro y pueden aplicarse tarifas simples que solo tienen en cuenta la energía consumida.

Por el contrario, otras aplicaciones domésticas como la calefacción y la cocina, y las aplicaciones industriales requieren el establecimiento de tarifas más complicadas que no sólo consideran la energía consumida sino también la hora de suministro y, llegado el caso; la potencia máxima tomada de la red....."

#### 1.2.- CRITERIOS A CONSIDERARSE PARA LA NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA.-

Habiéndose establecido ya la necesidad de incrementar los ingresos de operación en el sistema Eléctrico de Rumiñahui mediante la aplicación de nuevas tasas tarifarias que cumplen realmente con los principios que al respecto aconseja la Ingeniería Económica, conviene citar a continuación los criterios generales que, a más de ciertas bases ya determinadas, deben tomarse en consideración para un reajuste o nuevo diseño de un pliego tarifario;

- a.- Que las nuevas tarifas deben producir un incremento en los ingresos del 31 % con el objeto de asegurar que se cubran los gastos de operación y mantenimiento (inclusive las cuotas de depreciación) y que se proporcione al sistema de una rentabilidad del orden del 6 %.
- b.- Que debe evitarse en lo posible, cambios fundamentales en la estructura de cada tarifa, a fin de causar el menor desconcierto en los abonados, que han estado acostumbrados a cierta forma de facturación
- c.- Las tarifas deben procurar, en lo posible, proporcionar y garantizar estabilidad de ingresos, con miras a los periodos de depreciación económica que pudieran ocurrir; esto significaría el establecimiento de un balance apropiado entre los ingresos provenientes de las diferentes clases de usuarios (residenciales, comerciales, industriales, etc.)
- d.- Debe tratarse de ofrecer precios unitarios más bajos para cargas grandes y de mayor número de horas uso, teniendo en cuenta que en ciertas ocasiones los precios más bajos no inducen necesariamente a un mayor consumo de energía eléctrica.
- e.- En reajustes tarifarios existe una teoría que aconseja la reducción de precios en los bloques de consumo que proporcionan ingresos que han sido estacionarios, con el objeto de estimular el mayor consumo, y que se incremente los precios en los bloques que proporcionan ingresos crecientes.  
  
Debido a que esta teoría está en divergencia con los principios aconsejados para obtener estabilidad de ingresos, se recomienda establecer un término medio entre ambas.
- f.- Se debe tratar de incorporar tarifas que induzcan al consumo en las horas de fuera de pico, con el objeto de alcanzar una mejor utilización de la capacidad disponible en el sistema.

- g.- La práctica recomienda que no es aconsejable el diseño de tarifas que contemplan devolución de dinero o refacturación cuando por alguna causa el servicio se discontinúa:
- h.- Las tarifas no deben ser discriminatorias, es decir, que a clientes de similares condiciones de servicio debe aplicarse la misma tarifa no deben imponerse tarifas preferenciales, sin razón, para un usuario determinado o para un grupo de abonados.
- i.- Debe evitarse, en lo posible, que las nuevas tarifas produzcan molestias en la facturación y en la lectura.
- j.- Las tarifas deben ser competitivas; por tanto deberán ofrecer precios menores a aquellos que obtendrán los abonados con el uso de otras fuentes de energía.
- k.- Las disposiciones que establezcan las tarifas no deben contener cláusulas que admitan más de una interpretación. Debe además tenerse presente que no deben introducirse regulaciones que encarezcan el costo de aplicación de las tarifas.
- l.- Antes que teóricas, las tarifas deben ser prácticas, deben ser fácilmente comprendidas por el usuario, en tal forma que éste pueda por sí mismo determinar el mejor uso de sus instalaciones eléctricas y sepa cuanto se le ha de cargar por el servicio eléctrico que se le ha proporcionado.
- m.- Las tarifas se las diseña para un período de tiempo, y, por tanto, deben auscultarse todos los factores que pudieran en un futuro próximo afectar a la tarifa.
- n.- Finalmente, se tendrá presente que los precios de cada tarifa (bloques de exceso) no sean inferiores al costo incremental del kwh, de manera que cualquier aumento en las ventas determine un incremento en las ganancias.

En base a las consideraciones básicas de que se ha hablado y de los criterios que se han expuesto y, siguiendo lo establecido en las Definiciones y Condiciones Generales anotadas en el Capítulo-III de este estudio, se han diseñado las siguientes tarifas para el servicio eléctrico en el Cantón Rumiñahui:

## 2.- TARIFAS PROPUESTAS PARA EL SERVICIO ELECTRICO EN CANTON RUMIÑAHUI.

### 1.- TARIFA R - 1.-

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a todos los abonados al servicio residencial cuyos consumos mensuales estén comprendidos entre 0 y 30 kwh. Se aplicará también a los nuevos abonados al servicio residencial que tengan una carga conectada de hasta 300 watios mientras no establezcan consumos mensuales superiores a 30 kwh.

Cargos : S/. 8,50 mensuales como mínimo de pago, con derecho a un consumo de hasta 15 kwh durante el mes.  
S/. 0,50 por cada uno de los siguientes 15 kwh consumidos durante el mes.

### I.B.- TARIFA R - 2

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a todos los abonados al servicio residencial cuyos consumos mensuales sean superiores a 30 kwh. Se aplicará también a los nuevos abonados a este servicio que tengan una carga conectada mayor de 300 watios, mientras sus consumos mensuales sean superiores a 30 kwh.

Cargos: S/. 15,00 mensuales como mínimo de pago, con derecho a un consumo de hasta 30 kwh durante el mes.

S/. 0,45 por cada uno de los siguientes 20 kwh consumidos durante el mes.

S/. 0,40 por cada uno de los siguientes 50 kwh - consumidos durante el mes.

S/. 0,35 por cada kwh de exceso en el consumo - durante el mes.

NOTA.- Un abonado de la tarifa R-1 pasará a la tarifa R-2 durante 3 meses consecutivos su consumo mensual sea mayor a 30 kwh.

- Un abonado de la tarifa R-2 pasará a la tarifa R-1 cuando durante tres meses consecutivos su consumo sea menor a 30 kwh.

## 2.- SERVICIO COMERCIAL:

### 2.A.- TARIFA C-1

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a todos los abonados al servicio comercial cuyos consumos mensuales estén comprendidos entre 0 y 30 kwh. Se aplicará también a los nuevos abonados al servicio comercial cuya carga conectada sea inferior a 300 watios mientras no establezcan consumos superiores a 30 kwh

Cargo-s : S/. 10,00 mensuales como mínimo de pago, con derecho a un consumo de hasta 15 kwh durante el mes.

S/. 0,60 por cada uno de los siguientes 15 kwh consumidos durante el mes.

### 2.B.- TARIFA C-2.-

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a todos los abonados al servicio comercial cuyos consumos mensuales sean superiores a 30 kwh. Se aplicará también a los nuevos

abonados a este servicio que tengan una carga conectada mayor a 300 watios siempre que sus consumos mensuales sean superiores a 30 kwh.

- Cargos:
- S/. 18,00 mensuales como mínimo de pago, con derecho a un consumo de hasta 30 - kwh durante el mes.
  - S/. 0,50 por cada uno de los siguientes 20 kwh consumidos durante el mes.
  - S/. 0,45 Por cada uno de los siguientes 50 kwh consumidos durante el mes.
  - S/. 0,40 por cada kwh de exceso en el consumo durante el mes.

- NOTA: - Un abonado de la tarifa C-1 pasará a la tarifa C-2 cuando durante tres meses consecutivos su consumo mensual sea mayor a 30 kwh.
- Un abonado de la tarifa C-2 pasará a la tarifa C-1 cuando durante tres meses consecutivos su consumo sea inferior a 30 kwh.

### 3.- SERVICIO INDUSTRIAL.-

#### B.A.- TARIFA I - 1

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a los abonados al servicio industrial que tomen la energía de los circuitos secundarios de la Municipalidad. - Se aplicará también a los abonados que tomen la energía directamente de los bornes de baja tensión de los transformadores de propiedad del Municipio.

Cargos: S/. 15,00 por cada H.P de demanda facturable,  
 como mínimo de pago mensual, sin -  
 derecho a consumo

S/. 0,35 por cada uno de los primeros 50 kwh  
 consumidos en el mes, por cada H.P-  
 de demanda facturable.

S/. 0,30 por cada kwh de exceso en el consumo  
 durante el mes.

### 3.B.- TARIFA I - 2 :

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a los abonados al ser  
vicio industrial que tomen la energía directa  
 mente de los circuitos primarios de la Munici  
palidad, mediante la i nstala-ción de trans -  
 formadores de propiedad del abonado.

Cargos: S/. 12,00 por cada H.P de demanda facturable,  
 como mínimo de pago mensual, sin de-  
 recho a consumo.

S/. 0,35 por cada uno de los primeros 50 kwh  
 consumidos en el mes, por cada H/P-  
 de demanda facturable.

S/. 0,30 por cada kwh de exceso en el consumo  
 durante el me-s.

### 3-C.- TARIFA I - 3

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a los abonados al ser  
vicio industrial que tomen la energía directa  
 mente de los circuitos primarios de la Munici  
palidad, en horas que no correspondan a las de  
 máxima demanda del sistema.



Cargos: S/. 10,00 por cada H.P de demanda facturable, como mí  
nimo de pago mensual, sin derecho a consu-  
mo.

S/. 0,30 por cada uno de los primeros 100 kwh de con  
sumo mensual, por cada H.P de demanda factu  
rable.

S/. 0,25 por cada kwh de exceso en el consumo duran-  
te el mes

NOTAS: A.- Las horas de máxima demanda del sistema serán determinadas-  
por el Departamento respectivo de la Municipalidad

b.- la Tarifa I - 2 deberá aplicarse tan pronto como llegue a -  
su término el contrato firmado entre la fábrica Indutex y -  
la Municipalidad; además se aplicará a todo nuevo abonado -  
que reúna las características que se indican en la tarifa.

### 3.d.- DETERMINACION DE LA DEMANDA FACTURABLE.-

Cuando la instalación del abonado no incluye un medi -  
dor de demanda máxima, la demanda facturable se computará de la siguien  
te manera:

- El 100 % de los primeros 20 H.P de carga instalada
- El 80 % de los siguientes 30 H.P de carga instalada
- El 70 % de los siguientes 50 H.P de carga instalada
- El 60 % del exceso

Cualquier fracción que resultare del registro de los -  
medidores de demanda máxima o del cálculo indicado, se asimilará al en-  
tero próximo superior.

Cuando se disponga de medidor de demanda máxima, la de  
manda facturable será la registrada por este medidor con los últimos -

doce meses inclusive el mes de facturación.

### 3.C.- CLAUSULA DE FACTOR DE POTENCIA.

La planilla del abonado industrial a cualquiera de las tarifas (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> o I<sub>3</sub>), cuyo factor de potencia sea menor de 0,80, será - recargada en la relación por cuociente entre 0,80 y el factor de potencia obtenida.

---

### 4.- SERVICIO A ENTIDADES FISCALES Y MUNICIPALES:

A los abonados a este servicio se les aplicará la - tarifa comercial que corresponda de acuerdo a sus características, con - una bonificación máxima del 15 % sobre el valor de la planilla.

---

### 5.- SERVICIOS OCASIONALES;

#### 5.A.- TARIFA O - SM

Aplicación : Esta tarifa se aplicará a los abonados al servicio ocasional que tomaren energía sin medidor, a efecto de promover negocios ubicados en la vía - pública o en lugares particulares.

Cargos: S/. 5,00 diarios por cada 100 warios o fracción de carga instalada.

#### 5.B.- TARIFA O - CM

Aplicación : Esta tarifa se aplicará a los abonados al servicio ocasional que tomaren energía con medidor, a efectos de promover negocios ubicados en la vía - pública o en lugares particulares.

Cargos: Se aplicará la tarifa comercial correspondiente ,  
con un recargo del 50 % sobre el valor total de  
la planilla.

---

6.- SERVICIO DE FUERZA DEL MUNICIPIO

6.A.- TARIFA M - F.

Aplicación: Esta tarifa se aplicará al servicio de fuerza del  
Municipio, especialmente para bombeo de agua pota-  
ble

Cargos: S/. 0,35 por cada kwh de consumo durante el mes.

---

7.- SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO.

7.A.- TARIFA A - P.

Aplicación: Esta tarifa se aplicará a todo el servicio de Alum  
brado Público

Cargos: S/. 0,45 por cada kwh consumido durante el mes.

NOTA GENERAL:

Los valores indicados en cada una de las tarifas para las  
diferentes servicios que se prestan no incluyen ningún impuesto, por  
lo tanto el consumidor pagará todo impuesto creado o por crearse, so  
bre el importe de la facturación correspondiente. Las presentes tari-  
fas no incluyen tampoco derechos de conexión o reconexión.

---

Como complemento al pliego tarifario se ha creído conveniente incorporar ciertas cláusulas que prevén al reajuste inmediato de las tarifas, al producirse variaciones significativas en alguno o algunos de los rubros que forman el costo del servicio.

CLAUSULAS DE AJUSTE.-

1.- Ajuste de Capital:

Los costos de capital serán ajustados anualmente.

2.- Ajuste de Salarios:

El costo de salarios del personal será ajustado a los 30 días de producida una variación de este rubro.

3.- Ajuste por Materiales:

Los costos de materiales y varios de mantenimiento serán ajustados anualmente.

4.- Ajuste por Mejoramiento Técnico:

Las variaciones de costo debidas a mejoramiento técnico serán ajustadas anualmente y se acreditará en partes iguales a la Empresa y a sus consumidores.

---

2.2.- REGLAS GENERALES PARA LA CONCESION DEL SERVICIO ELECTRICO.-

a.- El servicio se suministrará y medirá por medio de un aparato registrador en cada punto de entrega y para cada consumidor. Dos o más puntos de entrega para un solo consumidor serán considerados cada uno como un servicio separado y se presentarán planillas separadas para cada punto de entrega.

- b.- El servicio que se suministre es para uso exclusivo del abonado y no podrá revenderse ni facilitarse en otra forma a terceros.
- c.- En el caso que el aparato registrador del usuario se detuviere, - la cantidad de energía consumida durante el período mensual será calculada tomando como base el valor promedio de kwh consumidos - en los dos meses anteriores.
- d.- Las planillas por el servicio proporcionado deberán pagarse dentro de los quince días siguientes a la fecha de emisión de las mismas; de no pagarse en el plazo indicado el Departamento de Servicios Eléctricos Municipales podrá suspender el servicio.
- e.- La Municipalidad determinará el valor del derecho de reconexión - de los servicios descontados por falta de pago o alguna otra contravención, valor que cubrirá los gastos ocasionados en mano de obra, movilización, etc. que se efectúan en la desconexión y conexión correspondientes.
- f.- Para responder por el pago del valor del consumo, la devolución del registrador de energía y otros aparatos y materiales, en el mismo buen estado en que fueron instalados, la Municipalidad determinará y exigirá que el abonado haga un depósito en relación a los indicados valores.

---

### 3.- CARACTERISTICAS DEL LAS TARIFAS PROPUESTAS.-

#### 3.1.- Tarifas residenciales.-

Para los abonados a este servicio bien hubiera sido posible diseñar una tarifa única pero, en consideración del aspecto socio económico de estos usuarios así como la necesidad de proveer-

estabilidad de ingresos, se ha creído conveniente estructurar 2 clases de tarifas : R - 1 y R - 2.

La tarifa R - 1 está dedicada a los consumidores residenciales de escasos recursos económicos, cuyos consumos mensuales no superan los 30 kwh. Debemos indicar que no se ha considerado una tarifa para el servicio a tipo fijo, pues son estos abonados los que contribuyen a que el sistema tenga pérdidas de energía elevadas debido esencialmente a que el fraude que prima en este tipo de usuarios es prácticamente imposible de controlar; por lo tanto creemos que la tarifa R-1 facilitará la eliminación del tipo fijo pues, debido a su bajo cargo mínimo los abonados que actualmente tienen servicio sin medidor podrán acogerse sin mayores problemas a esta tarifa.

La tarifa R-2 tiene una estructura tal que permita garantizar la estabilidad de ingresos, está dedicada a los abonados de mayores recursos económicos, cuyos consumos mensuales superen los 30 kwh. Además esta tarifa debido a sus varios bloques de consumo con precios decrecientes tiende a fomentar el consumo pues, mientras mayor sea la utilización de energía en el mes menos será el precio del kwh.

El precio promedio que se obtiene con las tarifas-residenciales propuestas es de S/. 0,521/kwh que frente al precio medio vigente S/. 0,380 representa un incremento del 37 %.

### 3.2.- TARIFAS COMERCIALES.-

Para la estructuración de las tarifas correspondientes al servicio comercial sirvieron de base consideraciones similares a las del servicio residencial y por tanto en igual forma se han diseñado 2 tarifas : C1 y C2.

La tarifa C-1 agruparía a l-os abonados de bajos recursos económicos y facilitará la incorporación de los abonados actualmente a tipo fijo. El límite de consumo para esta tarifa es al igual que en la R-1 de 30 kwh. La tarifa C-2 proporciona mayor estabilidad de ingresos y facilita la promoción en el uso de la energía mediante sus bloques de consumo crecientes con precios del kwh decrecientes.

Es importante tomar en cuenta que debido a que las tarifas vigentes son las mismas tanto para el servicio residencial como para el servicio comercial, el incremento de precio que las tarifas propuestas ocasionan a los abonados comerciales es más fuerte debido a que, lógicamente, por sus características estos usuarios deben tener tasas tarifarias más altas que los consumidores residenciales; es así como el precio promedio que resulta de la aplicación de las tarifas propuestas = S/. 0,503 / kwh, frente al vigente = S/. 0,309 / kwh, representa un incremento del 62,5 %. De todas maneras, por el hecho de que la energía eléctrica ayuda a estos abonados en su negocio y siendo en realidad que su valor representa un rubro pequeño frente a los otros gastos que demanda a estos clientes el mantenimiento del negocio, creemos que las reacciones de este tipo de clientes serán aun menores que las de los residenciales.

### 3.3.- TARIFAS INDUSTRIALES.-

Para el servicio industrial se han diseñado 3 tarifas binomias que contemplan cargos por demanda y cargos por energía ya que estos abonados por su volumen de consumo y carga instalada hacen necesaria la utilización de las tarifas indicadas. Es conveniente indicar que las tarifas actuales contemplan ya las 2 clases de cargos de manera que en modo alguno se presentarán problemas en la aplicación de las

que se proponen.

La tarifa I - 1 es para aquellos abonados industriales que toman energía en baja tensión, sin restricción en las horas de utilización de la energía.

La tarifa I - 2 será para los abonados que requieran del servicio en alta tensión o en baja tensión pero a través de transformadores de su propiedad; en igual forma que en la anterior, estos usuarios no tienen restricción en cuanto a las horas en que deben utilizar la energía. Actualmente no existen abonados a esta tarifa pues el único usuario que debería acogerse a ella, la fábrica INDUTEX, posee para la facturación de sus consumos una tarifa especial contratada que de paso - indicaremos es sumamente baja pues el cargo por energía es de únicamente S/. 0,15 por kwh.

Finalmente se ha diseñado una tarifa I-3 para los consumidores es industriales que tomen la energía en las condiciones establecidas en la tarifa I-2 pero que limitan la utilización de sus equipos a las horas que no correspondan a la s de demanda máxima o pico del sistema. Los cargos que se imponen con esta tarifa son mas bajos que en las anteriores, tratando de esta manera de bonificar a los usuarios que cooperan a mejorar el factor de carga de todo el sistema.

En las tres tarifas industriales se establecen cargos por demanda sin derecho a consumo y bloques de energía que consideran también la utilización de la carga. De este modo se induce al abonado a programar y usar en mejor forma sus instalaciones.

El incremento que ofrecen las tarifas propuestas - con relación a las vigentes es tan sólo del 1,5 % es decir que práctica-



mente se han conservado la estructura y los cargos actuales.

#### 3.4.- TARIFAS A ENTIDADES FISCALES Y MUNICIPALES.-

Para este servicio no se han diseñado tarifas especiales y únicamente se recomienda para la facturación de la energía consumida por estos abonados, la aplicación de las tarifas comerciales correspondientes, C-1 o C-2, con una bonificación del 15 % sobre el valor de la planilla. Dicha bonificación se ha concedido en vista de que las entidades fiscales o municipales prestan, como ya se ha mencionado, servicios al público sin fines comerciales o lucrativos.

Se ha diseñado además una tarifa de precio único para el servicio de fuerza del Municipio, dedicada especialmente al uso de energía para bombeo de agua, debido a que este servicio por sus características debe considerarse aparte de las anteriores.

#### 3.5.- TARIFAS PARA ALUMBRADO PUBLICO Y SERVICIOS OCASIONALES/

Para el servicio de alumbrado público no se ha creído necesario aún diseñar una tarifa de horas uso o por tipo de luminaria y se propone que se cobre cada kwh de consumo a un solo precio siendo éste de S/. 0,45/kwh.

Por último se han diseñado 2 tarifas para los servicios ocasionales: la OSM para los abonados que utilicen la energía sin medidor y la O-CM para aquellos casos en que la Municipalidad crea conveniente registrar los consumos mediante el respectivo medidor de energía

Debemos indicar que actualmente no se factura el consumo de energía de las entidades fiscales y municipales, del servicio de alumbrado público ni el correspondiente al bombeo de agua potable, razón por la cual no puede establecerse ninguna comparación entre tarifas vigentes y propuestas.

#### 4.- CALCULO DE INGRESOS : GRAFICOS COMPARATIVOS DE LAS TARIFAS ACTUALES Y PROPUESTAS

##### 4.1.- CALCULO DE INGRESOS CON LA TARIFAS PROPUESTAS.-

En el Capítulo III se indicó que para poder establecer una comparación sobre una misma base respecto a las tarifas actuales y a las propuestas y en consecuencia a los ingresos que cada uno de ellos reportan al sistema, se debería seguirse un proceso idéntico de cálculo con tal fin se elaboraron los cuadros de distribución por frecuencia y es pues mediante ellos que se determinó los ingresos que ocasionaría la aplicación de las nuevas tarifas. Debemos además indicar que fue necesario elaborar cuadros adicionales de distribución por frecuencia ya que la nueva estructura de las tarifas industriales, a si como la supresión de los servicios a tipo fijo así lo requería.

El indicado cálculo de ingresos se indica en el cuadro Nº. 4.4., al final del cual se indica el precio propuesto promedio general que se alcanza con el pliego tarifario propuesto, el mismo que tiene un valor de 0,501 que es el que se pretendía alcanzar para conseguir una operación rentable del sistema.

##### 4.2.- GRAFICOS COMPARATIVOS.-

En el cuadro Nº. 4.5. se establece una comparación entre tarifas vigentes y propuestas para cada uno de los servicios que se prestan; el resultado final del cuadro concluye que el incremento global de los ingresos, al aplicar las tarifas que se proponen en este estudio es del 33,6 % si consideramos exclusivamente los servicios que actualmente pagan por el consumo de electricidad, y del 95,1 % si se incluyen los ingresos correspondientes a los servicios que en la actualidad reciben -

gratuitamente la energía eléctrica.

La comparación entre tarifas vigentes y las que se han diseñado y proponen resulta aún más fácil de realizar mediante los gráficos correspondientes que en este estudio tienen los números 10 11 y 12.

Del análisis de estos cuadros obtenemos los siguientes resultados:

La tarifa R-1 propuesta es baja que la tarifa R vigente hasta un consumo de 18 kwh, y la tarifa C-1 propuesta es igual a la tarifa C vigente hasta el límite de 15 kwh, lo cual ratifica el criterio expuesto de facilitar la incorporación al sistema de usuarios de escasos recursos económicos.

Con relación a las tarifas R-2 , C-2 y las industria les propuestas observaremos claramente que aseguran una mayor estabilidad de ingresos y debido a que el precio por kwh para consumos pequeños es alto, están promoviendo un mayor consumo por parte de todos estos abonados.

---

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

CUADRO DE DISTRIBUCION POR FRECUENCIACLIENTES RESIDENCIALES CON LUZ FIJA

Cuadro Nº 4-1

BLOCK	Nº DE PLANILLAS		KWA FACTURADOS		Wattios
	<u>QUE CAEN EN EL BLOCK</u>		<u>EN EL BLOCK</u>		
KWH	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
10.8	324	324	3.499,2	3.499,20	60
21.6	169	493	3.650,4	7.149,60	120
22.05	97	590	2.138,85	9.288,45	122
32.4	20	610	648,00	9.936,45	180
32.85	56	666	1.839,60	11.776,05	183
43.2	7	673	302,4	12.078,45	240
43.65	9	682	392,85	12.471,30	242
54.0	4	686	216,00	12.687,30	300
54.45	4	690	217,80	12.905,10	303
65.25	2	692	130,50	13.035,60	362
76.05	2	694	152,10	13.187,70	422
85.8	1	695	85,80	13.273,50	477
96.6	2	697	193,20	13.466,70	536
97.65	2	699	195,30	13.662,00	543
108.0	1	700	108,00	13.770,00	600
119.25	2	702	238,50	14.008,50	662
130.05	2	704	260,10	14.268,60	723
161.85	2	706	323,70	14.592,30	899

CLIENTES COMERCIALES CON LUZ FIJA

BLOCK	Nº DE PLANILLAS QUE		KWH FACTURADOS	
	<u>CAEN EN EL BLOCK</u>		<u>EN EL BLOCK</u>	
KWH	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado
22,05	2	2	44,10	44.10
10,80	2	4	21,60	65.70
32,85	2	6	65,70	131,40

## SISTEMA ELECTRICO DEL CANTON RUMIÑAHUI

## ANEXO I

SERVICIO GRATUITOS.- POTENCIA INSTALADA ESTIMADA (WATIOS) (1)

	LAMPARAS INCANDES CENTES	LAMPARAS MERCURIO 160 W	LAMPARAS FLUORES- CENTES DE #0 W.	RADIOS	REFRIGE RADORAS
Alumbrado Público	47.500	13.920	320	-----	-----
Escuela Juan Montalvo	1.000	-----	-----	-----	-----
Escuela Leopoldo -					
Mercado	500	-----	-----	-----	-----
Escuela Sta. Ana	1.500	-----	-----	75	-----
Jardín de Infantes	900	-----	-----	-----	-----
Colegio Juan Salinas	4.900	-----	-----	-----	500
Colegio la Inmaculada	900	-----	-----	-----	-----
Casa Municipal	3.600	-----	960	-----	-----
Piscina	400	-----	-----	75	-----
Lavandería Mercado	400	-----	-----	75	-----
Centro Salud Rumiñahui	2.500	-----	-----	-----	500
Camal de ganado mayor	1.200	-----	-----	50	eee-----
Camal de ganado menor	2.200	-----	-----	-----	-----
Servicios higiénicos	1.400	-----	-----	300	-----
Gallera	1.800	-----	-----	-----	-----
Escuela San Rafael	700	-----	-----	-----	-----
Escuela San Pedro	600	-----	-----	-----	-----
Escuela Curipungo	1.700	-----	-----	-----	-----
Escuela S. Alegre	1.200	-----	-----	-----	-----
Escuela Salcoto	800	-----	-----	-----	-----
Escuela Cotogchoa	600	-----	-----	-----	-----
Escuela Jatunpungo	1.600	-----	-----	-----	-----
<b>TOTAL</b>	<b>77.900</b>	<b>13.920</b>	<b>1.280</b>	<b>575</b>	<b>1.000</b>

NOTA: (1) En base a datos proporcionados por el Jefe de Electricistas de Sangolquí.

	PLANCHAS	MOTORES	TOTAL	CONSUMO MENSUAL ESTIMADO KWH
Alumbrado Público	-----	-----	61.740	24.789 $\times$
Escuela Juan Montalvo	-----	-----	1.000	60
Escuela Leopoldo Mercado	-----	-----	500	45
Escuela Santa Ana	-----	-----	1.575	95
Jardín de Infantes	-----	-----	900	54
Colegio Juan de Salinas	-----	-----	5.400	972
Colegio la Inmaculada	-----	-----	900	162
Casa Municipal	-----	-----	4.560	547
Piscina	-----	-----	475	85
Lavandería Mercado	<del>500</del>	-----	975	117
Centro de Salud Rumiñahui	-----	-----	3.000	360
Camal de Ganado mayor	500	-----	1.750	210
Camal de ganado menor	-----	1.000	3.200	384
Servicios higi-énicos	1.500	-----	3.200	576
Gallera	-----	-----	1.800	108
Escuela San Rafael	-----	-----	700	42
Escuela San Pedro	-----	-----	600	36
Escuela Curipungo	-----	-----	1.700	102
Escuela S. Alegre	-----	-----	1.200	72
Escuela Salcoto	-----	-----	800	48
Escuela Cotogchoa	-----	-----	600	36
Escuela Jatunpungo	-----	-----	1.600	96
TOTAL	2.500	1.000	98.175	

CONSUMO TOTAL ESTIMADO DE LAS ENT. OFICIALES = 4192 Kwh/mes = 4192

CONSUMO MENSUAL ESTIMADO DE ALUMBRADO PUBLICO =24789 kwh = 24789

$\times$  Se a considerado un incremento del 10 % em la cpacidad instalada.

## C A P I T U L O V

## CAPITULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Toda vez que con el diseño de las tasas tarifarias que se proponen ha concluido el estudio técnico-económico del Cantón Rumifahui, - creemos necesario hacer un resumen de las conclusiones a que ha llevado el presente trabajo, así como dejar planteadas ciertas recomendaciones que creemos contribuirán a que la gestión administrativa y económica se enrumbe por caminos más acertados que conduzcan a corto plazo a la posesión de un sistema eléctrico en el que los sanos principios de la técnica y la economía sean los que normen el suministro del servicio, consiguiéndose consecuentemente el progreso de la entidad administrativa y de los pobladores de la zona.

## 1.- CONCLUSIONES.-

A pesar de que a lo largo de este estudio se han anotado ya en varios capítulos algunas conclusiones derivadas de las deficiencias encontradas y de los errores cometidos, se describen a continuación las que a nuestro juicio deben ser apreciadas con toda claridad.

a.- Influencia de la Política

El sistema eléctrico del cantón Rumifahui es administrado por la respectiva Municipalidad, un organismo de carácter primordialmente político y que como tal se ha preocupado exclusivamente de contentar al pueblo con la provisión de un servicio que no sea todo lo eficiente que se desea pero que no represente una carga onerosa a los consumidores; se lo ha tenido pues como plataforma política en mayor o menor escala según las administraciones municipales con el resultado de que a



pretexto de una falsa defensa de la localidad no se hacía más que causar le un daño mayor al proporcionarle energía eléctrica en condiciones deficientes y un sistema cada vez más descapitalizado.

b.- Ingresos Insuficientes.-

Como resultado de la aplicación de tasas tarifarias bajas y elaboradas sin ninguna consulta técnica, del contrabando de energía eléctrica y de las deficiencias en la recaudación, obtenemos que los ingresos de operación no son los necesarios para que el sistema pueda tener un normal desenvolvimiento a base de cubrir todos los costos que demanda el suministro del servicio y peor aún satisfacer los servicios deudas contraídas. Si a esto sumamos las escasas participaciones de Electrificación en el presupuesto general del Municipio que al igual que la casi totalidad de sus similares afronta graves problemas económicos, obtenemos que la situación económica del sistema es completamente desfavorable.

c.- SERVICIOS GRATUITOS.-

Como otro de los resultados de la labor política y antitécnica de los Municipios tenemos la existencia de numerosas entidades que obtienen el servicio eléctrico en forma completamente gratuita, en menoscabo de la economía del sistema. Es así como ninguna de las instituciones de gobierno, asistencia social y municipio abonan las respectivas planillas por el consumo de energía. En el caso de las dependencias municipales, alumbrado público, etc, es necesario, a pesar de que sea el propio Municipio el que suministra el servicio, que se contabilize el pago por el consumo y se disponga de una partida destinada al efecto.

d.- SERVICIOS A TIPO FIJO.-

Debido a que actualmente existen muchos abonados a tipo

fijo, la Municipalidad tiene que afrontar grandes pérdidas de energía, como consecuencia del contrabando en gran escala que caracteriza a este tipo de usuarios, pues cada uno de ellos es en realidad un contrabandista en potencia, de energía eléctrica.

e.- CAPITALIZACION DEL SISTEMA.-

Como consecuencia del desfinanciamiento del Municipio y del problema en la sensación de los capitales necesarios para las ampliaciones que requiere el incremento progresivo de la demanda de energía eléctrica, se concluye en la necesidad de dotar al sistema de una rentabilidad adecuada que le permita crear un fondo que pueda reinvertirse en las indicadas ampliaciones y en mejoras del servicio así como le facilite la atracción de fondos que puedan capitalizar convenientemente a la entidad administradora.

f.- FALTA DE PROGRAMAS ADECUADOS.-

Es costumbre generalizada en las entidades administrativas del tipo de la del Cantón Rumiñahui, no preocuparse de elaborar programas efectivos de trabajo y peor aún prever las necesidades futuras en cuanto a la electrificación de la zona, por lo cual siempre han tenido que adoptarse soluciones de última hora, por lo general antitécnicas y antieconómicas.

---

2 .- RECOMENDACIONES.-

a.- NECESIDAD DE AUTONOMÍA:

Es completamente conveniente y necesario como un primer paso para la constitución de una Empresa perfectamente conformada, el que el Departamento de Servicios Eléctricos Municipales disponga de cierto grado de autonomía; personal capacitado que dedique su

tiempo exclusivamente a electrificación; contabilidad independiente que garantice un eficiente control financiero y eliminación de la ingerencia de las autoridades municipales en los aspectos netamente técnicos del servicio.

En cuanto a la contabilidad sería recomendable, en vista de la progresiva normalización a escala nacional que propende el Instituto Ecuatoriano de Electrificación, que se adopte el Sistema Uniforme de Cuentas elaborado por el mencionado instituto para las Empresas Eléctricas. Cabe citar al respecto, lo que acerca de "La Política de Tarifas y su influencia en la Elctricificación" dicen los autores: Jorge Mandas Chacón, Henry E Mc Ghie Boyd y Antonio Fernández Ramírez:"..... La máxima garantía con que cuentan los usuarios de un servicio público, de que éste les sea suministrado bajo el principio de servicio al costo, se obtiene cuando su aplicación depende de un organismo distinto del que lo suministra, con suficiente autonomía funcional para su aplicación y control.

La generalización en América de organismos específicos para esa finalidad es de incuestionable conveniencia. El intercambio de información de entidades de este tipo contribuiría eficazmente a su perfeccionamiento y a la evolución en la aplicación de los principios, con incalculables beneficios para todos los países interesados.

Consecuentemente, conviene apuntar la conveniencia de que los países que carecen de este tipo de entidades estudien la posibilidad de su incorporación como norma jurídica. La legislación que vendría como consecuencia tendría la virtud de delinear claramente los alcances de la fijación de tarifas bajo el principio de servicio al costo y llegaría a promover la confianza de los usuarios y la esta-

bilidad justa de las empresas.

El público sabría que las modificaciones de tarifas que se hicieron necesarias, obedecerían en todos los casos a consideraciones de orden técnico, siendo los nuevos precios un reflejo de la alteración en las bases de evaluación económica en que descansó la fijación original" ..

#### B.- ADOPCION DE LAS TARIFAS PROPUESTAS.-

Como conclusión del presente estudio se han diseñado tarifas cuya aplicación proporcione ingresos suficientes para que se cubran todos los costos del servicio, se satisfagan los servicios de deudas y se ~~fdote~~ adote al sistema de una rentabilidad adecuada. Sería pues deseable el que las indicadas tasas tarifarias se las ponga en vigencia en el menor tiempo posible.

#### C.- ELIMINACION DEL TIPO FIJO:

La Municipalidad deberá necesariamente eliminar todo el servicio a tipo fijo que como ya dijimos es uno de los mayores males en la industria eléctrica; este paso le significará la reducción en alto grado de las pérdidas de energía y en consecuencia un incremento en sus ingresos de explotación. La eliminación de esta clase de servicio puede hacerse de diferentes maneras: si el Municipio puede disponer de los fondos necesarios para la compra de medidores puede suministrarlos a los abonados en arrendamiento o con cierto depósito de garantía pero sin aumentarles ningún cargo en la tarifa por este concepto; puede dar a los usuarios facilidades a largo plazo para que lo adquieran en propiedad o bien puede obligar al consumidor a comprar su respectivo medidor como condición para poder seguir proporcionándole el servicio.

#### D.- ELIMINACION DE LOS SERVICIOS GRATUITOS.-

Es indispensable de igual modo que se proceda a facturar y cobrar el consumo de energía eléctrica de todas las instituciones que actualmente la obtienen en forma gratuita; debe hacerse comprender a estas entidades y al público en general que el servicio eléctrico es esencial para el bienestar de la comunidad pero que no se lo puede ofrecer en forma eficiente y continua si no se cuenta con el apoyo económico de todos los consumidores.

#### E.- REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA.-

Debe trazarse un plan inmediato de mantenimiento del sistema, especialmente de reacondicionamiento de las redes de distribución, con el objeto de disminuir las pérdidas de energía y ofrecer en cualquier punto voltajes adecuados, es decir dentro de los límites normales.

#### F.- PROMOCION DEL CONSUMO.-

La Municipalidad tiene que comprender el beneficio que obtendría de la adecuada utilización de su capacidad disponible; y de una adecuada promoción del consumo entre todos sus abonados. Esta promoción sería consecuencia del conocimiento que se lleve a los usuarios de un mejoramiento del nivel de vida con una mayor utilización de la energía eléctrica, así como de la obtención de precios más bajos por kwh con mejores consumos.

---

De acogerse todas las recomendaciones que aquí se indican y que son resultados del estudio creemos sinceramente que el Sistema Eléctrico del Cantón Rumiñahui podrá iniciar una etapa de fran-

co desarrollo y progreso, en bien de sus administradores y de la comu  
nidad a la que representan.

---

---

---

## BIBLIOGRAFIA

- The Electric Power Business  
Edwin Wonnard.- 1.962 *Mc. Graw Hill EE.UU.*
- Economics of Public Utilities  
L.R. Nask.- 1.925 *Mc Graw Hill. EE.UU*
- Electric Utility Rate Economics  
Russell E. Caywood.- 1.959 *Mc Graw Hill. EE.UU.*
- Costos y Tarifas en el Suministro de Electricidad  
D. F. Bolton.- 1.944 *Edit. Monteso. Barcelona*
- Engineering Economy  
Clarence Bullinger.- 1.958 *Mc. Graw Hill. Tokio*
- Estudios sobre la Electricidad en América Latina  
Publicación de las NN.UU.- 1.962
- La Industria Eléctrica en España  
F.F. Sintés Olives: F. Vidal Burdils.- 1.933 *Edit. Vaseo. España*
- Engineering Valuation  
Anson Marston: Thomas R. Agg *Mc Graw Hill. Japon.*
- Censo de Electrificación  
Dirección General de Recursos Hidráulicos y Electrificación.- 1.962
- Poligrafiados de la Escuela Politécnica Nacional  
Ing. Vicente Jácome.- 1.965
- Apuntes de Tarifas e Ingeniería Económica  
Ing. Guido Soria V. 1.965 - 1.964
- Estudios de Tarifas del Instituto Ecuatoriano de Electrificación  
INECEL .- 1.965 - 1.966