

# **UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS**

**CARRERA ECONOMÍA**



**TESIS DE GRADO**

## **“LA OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE LA PAZ”**

**POSTULANTE: Carlos Elías Guzmán Aranibar**

**TUTOR: Lic. Javier Salazar Paredes**

**RELATOR: Lic. Reynaldo Yujra Segales**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Lic. Javier Salazar Paredes como Tutor por su tiempo, experiencia y sus atenciones constantes en la elaboración de la investigación desde su inicio.*

*Al Lic. Reynaldo Yujra Segales como Tutor Relator por su apoyo desinteresado y sus valiosas y acertadas observaciones a la Tesis.*

*Al Lic. Carlos Aquino Tarqui compañero y amigo de Carrera quien me ayudo a estructurar y a depurar la Tesis.*

*A todos los miembros de mi familia por su apoyo constante para la conclusión de la Tesis.*

*A Dios por darme las fuerzas necesarias en momentos de flaqueza e iluminar mi camino con su Luz divina.*

***Muchas Gracias.***

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar mi investigación a las personas que más amo en la vida:*

*A mis Padres Mario Guzmán Buhezo y Celia Aranibar de Guzmán por todo lo que me han dado en la vida, especialmente por sus sabios consejos, por estar siempre a mi lado apoyándome en los momentos mas difíciles y por creer en mí.*

*A mis hijos Carlos Israel, Luciana Valeria y Sebastián Mateo por su amor y comprensión.*

*A mi esposa Mireya Buitrago por su paciencia y tiempo sacrificado.*

*La Economía consiste en saber gastar y el ahorro en saber guardar.*

*O.S. Marden*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1.1. <i>Justificación de la Investigación</i> .....	5
1.1.2. <i>Planteamiento del Problema</i> .....	8
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.3 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	11
1.3.1. <i>Sistema de Variables</i> .....	11
1.4 PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.....	11
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	11
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	12
1.5 ALCANCES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.5.1. <i>Delimitación del Eje Temático</i> .....	12
1.5.2. <i>Delimitación Temporal</i> .....	13
1.5.3. <i>Delimitación Espacial</i> .....	13
1.6 MARCO METODOLÓGICO.....	14
1.6.1. <i>Nivel de Investigación</i> .....	14
1.6.2. <i>Diseño de la Investigación</i> .....	14
1.6.3. <i>Población Muestra</i> .....	15
1.6.4. <i>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos</i> .....	15
1.6.5. <i>Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos</i> .....	15
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.1.1. <i>Energía Eléctrica</i> .....	17
2.1.2. <i>Consumo</i> .....	18
2.1.3. <i>Ingreso</i> .....	19
2.1.4. <i>Ahorro</i> .....	19
2.1.5. <i>Eficiencia</i> .....	19
2.1.6. <i>Eficiencia Económica</i> .....	20
2.1.7. <i>Eficacia</i> .....	20
2.1.8. <i>Optimización</i> .....	20
2.1.9. <i>Economías de Escala</i> .....	21

2.1.10.	<i>Economía del Bienestar</i> .....	22
2.1.11.	<i>Bien Público</i> .....	23
2.1.12.	<i>Monopolio</i> .....	23
2.1.13.	<i>Monopolio Natural</i> .....	24
2.2	ENFOQUES TEÓRICOS.....	24
2.2.1.	<i>Función del Gobierno</i> .....	24
2.2.2.	<i>Monopolio Puro</i> .....	25
2.2.3.	<i>Monopolio Versus Competencia Perfecta</i> .....	28
2.2.4.	<i>Monopolio Natural</i> .....	29
2.2.5.	<i>El Mito del Monopolio Natural: Las Empresas Eléctricas de EE.UU.</i> .....	31
2.2.6.	<i>Enfoque Relacionado con el Consumo - Ingreso</i> .....	36
2.2.7.	<i>La Familia Como Unidad Básica</i> .....	38
2.2.8.	<i>Toma de Decisión de una Familia</i> .....	39
2.2.9.	<i>Teoría del Ingreso Permanente para el Consumo</i> .....	39
2.2.10.	<i>Modelo del Ciclo de Vida para el Consumo y el Ahorro</i> .....	41
<b>3.</b>	<b>SISTEMA DE REGULACIÓN SECTORIAL EN BOLIVIA.....</b>	<b>42</b>
3.1	ÉL PORQUE DE LA REGULACIÓN.....	42
3.1.1.	<i>Imperfecciones del Mercado</i> .....	42
3.2	COMPONENTES DE LA LEY SIRESE .....	45
3.2.1.	<i>Objetivos del Sistema de Regulación Sectorial</i> .....	45
3.3	LA ACTIVIDAD SECTORIAL Y REGULATORIA.....	46
3.4	SECTOR ELÉCTRICO .....	47
3.4.1.	<i>Reformas Legales e Institucionales</i> .....	47
3.4.2.	<i>Estructura Institucional</i> .....	51
3.4.3.	<i>Tarifa Dignidad</i> .....	53
<b>4.</b>	<b>DIAGNOSTICO SECTORIAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....</b>	<b>55</b>
4.1	IMPORTANCIA DEL SECTOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA ECONOMÍA.....	55
4.1.1.	<i>Participación del Sector Eléctrico en la Economía</i> .....	55
4.1.2.	<i>Incidencia Social</i> .....	57
4.1.3.	<i>Número de Hogares Beneficiados</i> .....	59
4.2	ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO EN BOLIVIA .....	60
4.3	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	62
4.4	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	64

4.5	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	65
4.6	EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE LA PAZ .....	72
4.6.1.	<i>Evolución de Comercialización de Energía Eléctrica.....</i>	<i>72</i>
4.6.2.	<i>Evolución de la Tarifa de Energía Eléctrica .....</i>	<i>74</i>
4.6.3.	<i>Evolución de la Cobertura del Servicio de la Energía Eléctrica .....</i>	<i>77</i>
<b>5. OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....</b>		<b>80</b>
5.1	ASPECTOS GENERALES.....	81
5.1.1.	<i>Determinación del Tamaño de la Muestra .....</i>	<i>81</i>
5.2	RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO .....	82
5.2.1.	<i>Número de Zonas Abarcadas por Distrito.....</i>	<i>82</i>
5.2.2.	<i>Número de Miembros que Compone Cada Familia .....</i>	<i>83</i>
5.2.3.	<i>Nivel de Ingreso por Hogar.....</i>	<i>84</i>
5.2.4.	<i>Nivel de Educación .....</i>	<i>84</i>
5.3	CUESTIONAMIENTO RELACIONADO CON EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	86
5.3.1.	<i>Gasto en Consumo de Energía Eléctrica.....</i>	<i>86</i>
5.3.2.	<i>Uso de Aparatos Electrodomésticos.....</i>	<i>87</i>
5.4	OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	89
5.4.1.	<i>Identificación del Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica</i>	<i>89</i>
5.4.2.	<i>Parámetros de Medición .....</i>	<i>89</i>
5.4.3.	<i>Resultado de Optimización de Consumo de Energía Eléctrica.....</i>	<i>90</i>
5.5	INCIDENCIA DE LOS INGRESOS DE LOS HOGARES EN EL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	96
5.5.1.	<i>Especificación del Modelo.....</i>	<i>97</i>
5.5.2.	<i>Estimación y Salida de Resultados del Modelo.....</i>	<i>98</i>
5.5.3.	<i>Interpretación del Modelo.....</i>	<i>99</i>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>		<b>101</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	101
6.1.1.	<i>Importancia Socio-Económica.....</i>	<i>101</i>
6.1.2.	<i>Estructura del Sector Eléctrico en Bolivia .....</i>	<i>102</i>
6.1.3.	<i>Situación del Sector de Energía Eléctrica en la Ciudad de La Paz.....</i>	<i>103</i>
6.1.4.	<i>Identificación del Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica</i>	

6.1.5. *Incidencia de los Ingresos de los Hogares en el Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica.....* 104

**7. BIBLIOGRAFÍA.....** 106

**ANEXOS**

**APENDICE**

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 2-1 Monopolio Puro .....	26
Ilustración 2-2 Ganancias Monopolistas .....	27
Ilustración 2-3 Monopolio vs. Competencia .....	28
Ilustración 4-1 Bolivia-Estructura de la Industria Eléctrica .....	61
Ilustración 5-1 Optimización de Energía Eléctrica .....	92

## **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico 4-1 Evolución del Valor de la Electricidad, Gas y Agua.....	56
Gráfico 4-2 Crecimiento y Participación de la Electricidad, Gas y Agua .....	57
Gráfico 4-3 Evolución de la Cobertura Eléctrica en Bolivia.....	60
Gráfico 4-4 Generación de Energía Eléctrica - Según Fuente (1997-2006).....	63
Gráfico 4-5 Variación Porcentual de Consumo de Electricidad por Tipo de Consumidor en el SIN .....	67
Gráfico 4-6 Variación Porcentual de Consumo de Electricidad por Tipo de Consumidor en los Sistemas Aislados.....	69
Gráfico 4-7 Variación Porcentual de CONSUMO DE ENERGIA Electrica NACIONAL por Tipo de Consumidor .....	71
Gráfico 4-8 Ventas de Electricidad a Consumidor Final por Categoría .....	73
Gráfico 4-9 Participación de Ventas de Electricidad a Consumidor Final por Categoría .....	74
Gráfico 4-10 Evolución Tarifa Promedio .....	75



Gráfico 4-11 Evolución Tarifa Residencial .....	76
Gráfico 4-12 Evolución de la Tarifa por Categoría .....	77
Gráfico 4-13 Evolución Número de Consumidores por Categoría .....	78
Gráfico 4-14 Participación de Consumidores por Categoría.....	79
Gráfico 5-1 Zonas Encuestadas por Distrito .....	82
Gráfico 5-2 Gasto Promedio de Consumo Eléctrico.....	87

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 4-1 Sector Eléctrico – Evolución del Empleo .....	58
Cuadro 4-2 Evolución del Consumo Anual de Energía Eléctrica por Tipo de Consumidor en el SIN (gwh).....	66
Cuadro 4-3 EVOLUCIÓN DEL Consumo Anual de Energía Eléctrica por Tipo de Consumidor en los Sistemas Aislados (gwh).....	68
Cuadro 4-4 Consumo Nacional de Energía Eléctrica por Categoría de Consumidor (gwh).....	70
Cuadro 5-1: Determinación del Tamaño de la Muestra .....	81
Cuadro 5-2: Segmentación Aleatoria de la Muestra.....	81
Cuadro 5-3: La Paz - Número de Integrantes por Hogar .....	83
Cuadro 5-4: La Paz - Integrantes por Hogar y por Distrito.....	83
Cuadro 5-5: La Paz - Hogares: Niveles de Ingreso Promedio (Bs. / mes) .....	84
Cuadro 5-6: La Paz - Hogares: Niveles de Ingreso Promedio Según Distrito .....	84
Cuadro 5-7: La Paz - Hogares: Nivel de Instrucción de los Jefes de Hogar.....	85

Cuadro 5-8: La Paz - Hogares: Nivel de Instrucción de los Jefes de Hogar por Distrito .....	85
Cuadro 5-9 La Paz -Hogares: Gasto Promedio de Energía Eléctrica en Bs.....	87
Cuadro 5-10: La Paz - Número de Objetos Eléctricos por Hogar .....	88
Cuadro 5-11: Parámetros de Medición de Consumo de Energía Eléctrica por Grupo, Tipo y Mes .....	90
Cuadro 5-12: Electropaz - Cuantificación de Tarifas de Consumo de Energía Eléctrica .....	91
Cuadro 5-13: Gasto en Consumo de Energía Eléctrica en Kw/h por Hogar.....	91
Cuadro 5-14: La Paz - Hogares: Optimización de Consumo de Energía Eléctrica (EE) por Grupo .....	94
Cuadro 5-15: La Paz - Hogares: Optimización de Consumo de Energía Eléctrica (EE) por Distrito .....	95
Cuadro 5-16: Variables del Modelo .....	97
Cuadro 5-17: Resultados de la Regresión en EViews.....	99

## RESUMEN

**Palabras Clave:** Optimización, Ahorro Eléctrico, Nivel de Ingresos, Consumo E.

La investigación corresponde a si las familias de la ciudad de La Paz optimizan o no el consumo de energía eléctrica, a fin de analizar el comportamiento en el uso racional de este servicio básico y su relación con los ingresos, complementado con los hábitos y costumbres de consumo de este servicio.

La necesidad surge en saber si los ingresos de las familias influyen en los hábitos de consumo de electricidad, para lo cual se segmentó a las familias en zonas ó estratos con el objeto de ver en cual de ellas se tiene una mayor cultura y conciencia en el ahorro de este energético.

En este sentido, se realizo una encuesta de percepción en las diferentes zonas urbanas de la ciudad de La Paz, donde los resultados mostraron que las familias de menores recursos situados principalmente en zonas populares y periféricas tienden a ser mas concientes en el uso racional de electricidad, en cambio los hogares de mayores ingresos situados en zonas centrales y residenciales, el consumo de la energía eléctrica es irracional y desmedida.

Lo que confirma la hipótesis de que los niveles de ingreso de las familias de los distintos estratos sociales de la ciudad de La Paz, tienen una influencia considerable en el consumo de energía eléctrica, que a su vez determina un cierto patrón de conducta en los hogares expresado en una cultura en el ahorro, optimización o desperdicio de electricidad, identificando tres tipos de consumidores, los que ahorran energía eléctrica EE que caracteriza a familias de recursos limitados, los que optimizan EE que caracteriza a familias de medios ingresos y los que desperdician la EE caracterizado por las familias elevados ingresos. Observándose además que los niveles educativos de los hogares no expresan necesariamente una cultura de uso optimo de electricidad.

# 1. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un factor energético preponderante para el desarrollo de los diversos sectores de la actividad económica y nivel doméstico. En el desarrollo de los grandes centros urbanos, la energía eléctrica se convirtió en la mejor fuente energética para producir trabajo mecánico, frío, calor, iluminación, sonido, información y los servicios más diversos conocidos actualmente.

La electricidad es la transformación de la energía más importante en nuestra sociedad debido a sus numerosas aplicaciones, la mayoría de los dispositivos que utilizamos en nuestra vida cotidiana requieren de energía eléctrica para funcionar, así como las herramientas tecnológicas que nos proporcionan comodidad y servicios.

Con el uso intensivo y extensivo de la energía eléctrica, su consumo creció en los últimos tiempos, estimulado por el aumento de la concentración urbana y la aparición de nuevos aparatos y equipos eléctricos, dando lugar a un aumento paulatino de su costo.

Energía y crecimiento económico son dos variables estrechamente relacionadas y que mantienen una alta correlación entre sí. Entre los indicadores de actividad económica y demanda energética que se utilizan, se incluye el consumo eléctrico como variable explicativa de muchos procesos.

De hecho, "el grado de desarrollo de un país se podría medir en la actualidad por el consumo energético (tanto en cantidad como en calidad) y, en concreto, por el consumo de energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica, debido a la facilidad con que se puede usarla, se da ocasiones en que se olvida el inmenso valor que tiene.

En el sector industrial, gran consumidor de energía eléctrica, las pequeñas y medianas empresas no implementan programas de eficiencia energética principalmente debido al desconocimiento de sus ventajas potenciales tanto para incrementar la productividad como para garantizar un buen funcionamiento de sus instalaciones. Solo en el caso de algunas industrias grandes pueden verificarse tales programas, con estudios de eficiencia energética.

En el sector comercial, edificios de oficinas privados y de gobierno principalmente, existe desconocimiento de las ventajas potenciales en el uso eficiente de la energía eléctrica, el cual se vería reflejado en una disminución presupuestaria por el pago de este servicio.

En el sector doméstico-residencial donde se centrará la presente investigación, tampoco se han realizado programas de conscientización masiva, orientados a optimizar su uso, dado la importancia porcentual que significa esta categoría de consumidores que alcanza el 45% de la energía eléctrica total consumida, y que de hacerlo impactaría directamente en la economía de las familias y/o hogares a través de un menor consumo de electricidad y por lo tanto un menor gasto.

Más allá de las ganancias económicas que pudieran obtener las empresas eléctricas de toda la cadena productiva (generación, transporte y distribución), por la venta de mas energía eléctrica, el mantener controlada y satisfecha la demanda total de electricidad, les otorga satisfacciones no solo cuantitativas sino cualitativas como: la estabilidad, permanencia, confiabilidad y seguridad en el mercado.

En la actualidad, el monto total a pagar incluye no solo el consumo de la energía eléctrica, sino también otros cargos como: aseo e iluminación urbana principalmente, en el caso de la ciudad de La Paz.

Pensando en la economía familiar que requiere un suministro, el mal uso de los aparatos eléctricos da por resultado un elevado consumo de electricidad. Afortunadamente, ahorrar energía eléctrica es muy sencillo, bastando con seguir algunos prácticos consejos, de tal modo que se mejore la calidad de vida de la población, a través de la optimización en el aprovechamiento y la racionalización en el uso de los recursos energéticos electricidad.

Entre los factores principales que inciden directamente en el consumo de energía eléctrica en el sector residencial se encuentran: los hábitos de consumo de las personas, los ingresos de los hogares, los artefactos electrodomésticos (naturaleza, cantidad, y antigüedad) y el factor climático entre otros.

Los hábitos de consumo eléctrico de las familias, juegan un papel determinante para saber si se ha desperdiciado, optimizado o ahorrado la energía eléctrica, los que a su vez están relacionados a los ingresos, expresados a través de la cantidad y calidad de uso de los aparatos eléctricos domésticos como la: ducha, cocina, focos, televisores, refrigeradores, estufas, equipos de sonido, etc.

La presente investigación toma como base teórica, la teoría Keynesiana del Ingreso-Consumo que dice que “a mayor ingreso, mayor es el consumo”,

Los ingresos de las familias tienen mucho que ver si se quiere realizar un consumo óptimo, ahorro o desperdicio de la energía eléctrica, en este sentido el objetivo es determinar el grado de influencia de los ingresos en el consumo de energía eléctrica, para establecer si las familias de mayores o menores ingresos tienen una mayor cultura del cuidado de la electricidad.

La identificación de los niveles de consumo doméstico de electricidad en las diferentes zonas y estratos de la ciudad de La Paz, permitirá establecer donde se utiliza eficientemente o no la electricidad y la correspondencia que tiene con los ingresos de los hogares,

En este trabajo se observara la importancia que tienen los ingresos de las unidades familiares con relación al consumo de electricidad, con el objeto de obtener ahorros significativos a través de un uso adecuado y racional de la energía eléctrica, con perspectivas de permitir un desarrollo sostenible y competitivo, contemplando la conservación de los recursos naturales y proteger el medio ambiente.

Uno de los aspectos de la eficiencia de la economía de cualquier unidad familiar consiste en utilizar adecuadamente la energía eléctrica que se requiere para el desarrollo de sus actividades y operaciones.

Para esbozar los lineamientos básicos a adoptarse, mediante un diagnóstico energético que permita conocer el problema en su real dimensión, como ser la cantidad y características de los consumos y ahorros que se pueden obtener, estableciéndose elementos objetivos y significativos de eficiencia del consumo de energía eléctrica, es necesaria la identificación del consumo energético, que puede definirse como la respuesta a la pregunta de cómo, dónde y cuanta energía es empleada o desperdiciada y para ello, además del análisis del consumo eléctrico se requieren los perfiles energéticos, para establecer las áreas potenciales de ahorro de la energía.

Para el análisis del ahorro de consumo domestico de energía eléctrica, es necesario poner en practica ciertas premisas básicas recordando que el objetivo no es dejar de emplear los equipos eléctricos sino utilizarlos eficientemente, sabiendo que los ingresos de los hogares juegan un papel preponderante en el nivel de consumo; el primer aspecto a considerar es la determinación de la energía que se consume en las unidades familiares, dónde y cómo se utiliza, cual es el costo que representa y a que estrato social corresponde. Estas acciones son el paso inicial para la realización de estudios energéticos

integrales que permitan la propuesta de medidas de verdadero ahorro en el consumo energético y de incremento de la eficiencia de la electricidad.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

### **1.1.1. Justificación de la Investigación.**

El bienestar de nuestro país, la calidad de vida de las unidades familiares y la protección de su economía, dependen de lo que hagamos hoy.

Hoy por hoy, en el mundo es imperativo conceder la importancia que merece a la creación de una cultura del cuidado de la energía, por muchas razones, entre las que se pueden mencionar:

La forma de vida actual ha incrementado en gran medida nuestra dependencia del consumo de energéticos como combustibles, por ejemplo en forma de gasolina y gas, así como en la forma de insumos para la producción de energía eléctrica. El desarrollo depende cada vez más de estos productos.

Una cultura del cuidado de la energía es una actitud de previsión a futuro, que se relaciona de manera muy estrecha con el bienestar de la población en general, y con el mundo que heredaremos a las próximas generaciones.

En la esfera de los recursos energéticos y propiamente del consumo eléctrico, la implementación de programas de uso eficiente de energía y la difusión del conocimiento de las ventajas energéticas y económicas conllevarían a incrementar el nivel de bienestar y satisfacción de las necesidades cotidianas de las unidades familiares.

El ahorro de energía en las unidades familiares en cada casa-habitación puede parecer poco perceptible en el recibo de energía eléctrica de cada consumidor



doméstico, sin embargo, es la suma de las reducciones en el consumo de cada uno de los hogares del país, lo que arroja beneficios considerables en materia de cuidado de energéticos.

Se dice que cuando se implementa un programa de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica debe ser negocio para tres: usuario, sociedad y empresa eléctrica. En lo que respecta al usuario, su toma de decisión es muy simple: "me resulta más barato o más caro."

Por ejemplo una lámpara incandescente (foco) cuesta varias veces menos que una lámpara fluorescente compacta, pero si se hace el cálculo en el tiempo de vida y la reducción en consumo de la lámpara fluorescente compacta, podemos concluir que ésta es más rentable.

El beneficio para la sociedad puede verse desde muy diversos aspectos, siendo los más importantes la conservación de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente.

Desde el punto de vista de la empresa, los posibles factores de más peso son el diferimiento de inversiones y la confiabilidad del sistema. Sin embargo, cuando las empresas eléctricas apoyan o promueven programas de administración del lado de la demanda algunas veces los proyectos no son rentables financieramente, pero ganan impacto en el usuario al crear una conciencia de ahorro y uso eficiente de la energía: se invierte en el corto plazo y se gana en el largo plazo.

Sin embargo, si se requiere de un análisis beneficio-costos al implementar medidas de ahorro y uso eficiente de energía, es necesario un conocimiento detallado de las formas de consumo por usos finales.

Lo anterior lleva entonces a plantear la gran incógnita: ¿cómo se van a cubrir los diferenciales entre capacidad instalada y demanda requerida?

La mala planificación de oferta de las empresas eléctricas, fruto de una inadecuada proyección del aumento en la demanda de electricidad, hace que estas se vean rebasadas continuamente en sus capacidades.

Durante las horas pico, las horas de mayor demanda (de 7 a 10 de la noche), los costos son más elevados, en gran medida por que es necesario aumentar la capacidad de generación de algunas plantas eléctricas que operan con costos más altos.

El problema de la conservación de la energía, lo mismo que sus consecuencias sobre la economía familiar y la protección ambiental hacen que ningún esfuerzo que se realice para resolverlo deba juzgarse como intrascendente o que algún sector de consumidores se considere menos significativo como para permanecer al margen de este estímulo.

El creciente aumento de la demanda por el consumo de electricidad cada año ha sido ocasionado por diversos factores como es: el crecimiento vegetativo de la población, la aparición de innumerables artefactos electrónicos que dan comodidad en el trabajo doméstico, los constantes cambios climáticos y los hábitos y actitudes de consumo de electricidad de la población.

En este sentido, cuan determinante es el nivel de ingreso de los hogares en el consumo de electricidad, tomando en cuenta los heterogéneos ingresos de los jefes de hogar ubicados en los diversos estratos y zonas de la ciudad de La Paz, para identificar las áreas donde se optimiza, se ahorra o se desperdicia la energía eléctrica.

En tal sentido, en el presente trabajo se pretende mostrar la importancia que tiene el monitoreo de la forma de uso de la energía eléctrica en diferentes tipos de usuarios en relación a sus niveles de ingresos, para poder tomar decisiones de programas de administración del lado de la demanda (ALD), DSM por sus siglas en inglés (Demand Side Management). Además, se pretende proporcionar una base para el análisis en la esfera de la administración del consumo de la energía, y de como deberían modificarse las prácticas de la planificación energética a mediano y largo plazo.

### **1.1.2. Planteamiento del Problema**

A partir de 1996, dado el proceso de capitalización de las empresas públicas del Estado Boliviano las actividades de generación, transporte y distribución de electricidad son realizadas por empresas privadas y cooperativas, pasando de una estructura productiva vertical a una horizontal, es decir que solo es permitido a las empresas privadas realizar una de las actividades de la cadena productiva, cambiando la manera en que actuaban anteriormente, donde una empresa podía realizar hasta tres actividades a la vez.

Entre los años de 1996 al 2006, las ventas de energía eléctrica presentan cifras de crecimiento siempre positivos. En el año 2006, ELECTROPAZ vendió 1.086.730 MWh (Mega Watts Hora) de energía eléctrica, lo que correspondió a un crecimiento del 7.5% en comparación con el año anterior 1.011.251 MWh.

En el caso de la categoría Residencial o Domestica, esta presenta tasas de crecimiento promedio de 9% para el período de 1990-1995 y de 1.8% para el período 1996-2006, pero si observamos el costo de la tarifa en esos mismos períodos tenemos que en promedio para el período 1990-1995 fue de 4.1 US\$/Kwh y para el período 1996-2006 aumenta a 5.7 US\$/Kwh.

La categoría Residencial-Doméstica, representa el 89% de los abonados de ELECTROPAZ, además consume el 50% de la energía que se produce. El mercado de la energía eléctrica en la ciudad de La Paz presenta un carácter monopólico, situación que hace que las tarifas de este servicio sean reguladas por la Superintendencia del Sector, por lo que el interés por facturar más energía se vea relegado en cierto grado.

La distribución de electricidad es realizada por empresas privadas y cooperativas bajo una regulación de flujo de caja y precios tope en los diferentes tipos de usuarios. La superintendencia de electricidad fiscaliza los costos de distribución que deberían ser un *passthrough* a los usuarios. Se ha detectado problemas en cuanto a la aplicación del *passthrough* y que distorsionan aún más las tarifas cuando se producen cambios en la venta de energía en bloque.

Las nuevas disposiciones señalan que los usuarios deben pagar en función de la tensión y la cantidad de energía que reciben y no mediante una clasificación industrial, doméstica o comercial que se utiliza actualmente.

El constante crecimiento de la población de la ciudad de La Paz, obliga a incrementar el consumo de electricidad y la capacidad de generación eléctrica a través del funcionamiento de nuevas plantas para garantizar su abastecimiento y mantener la calidad de vida de la población. ¿Pero a qué costo?, queda por el momento tomar conciencia de la problemática actual y prever para el futuro, planteándose acciones en el tema del consumo eléctrico desmedido.

Aunque el problema de la energía tiene una dimensión que trasciende los límites de nuestra sociedad, en el ámbito local pueden establecerse programas y medidas que contribuyan a solucionarlo, por parte del cuidado en la casa.

Todos tenemos el derecho de usar toda la electricidad que necesitamos, pero también tenemos el deber de cuidarla y no desperdiciarla.

Dentro las acciones para reducir el consumo de electricidad, una de las mas importantes pasa por implementar programas educativos de conscientización en el uso racional de electricidad con el fin de modificar los hábitos de consumo y crear una cultura de ahorro de electricidad en las familias de la ciudad de La Paz.

Paralelamente, el propósito de la presente investigación, es determinar cuanta influencia ejercen los ingresos de los hogares en el ahorro, la optimización del consumo, y el desperdicio de la energía eléctrica en los usuarios de los distintos estratos sociales de la ciudad de La Paz, sin que se reduzca el nivel de bienestar o el grado de satisfacción de sus necesidades cotidianas, sino invitar a la reflexión, al cambio de los hábitos y actitudes de consumo, que conduzcan a una mayor eficiencia en el uso de la energía, al empleo racional de los recursos energéticos, a la protección de la economía de los hogares y a la preservación del entorno natural del hombre.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿CUAL ES EL GRADO DE IMPORTANCIA DE LOS INGRESOS DE LOS HOGARES DE LOS DISTINTOS ESTRATOS SOCIALES DE LA CIUDAD DE LA PAZ, EN EL NIVEL DE CONSUMO, LA OPTIMIZACIÓN Y EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA?

### **1.3 Planteamiento de Hipótesis**

LOS INGRESOS DE LOS HOGARES DE LOS ESTRATOS SOCIALES DE LA CIUDAD DE LA PAZ, TIENEN UNA CONSIDERABLE INFLUENCIA EN LOS NIVELES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LA OPTIMIZACIÓN Y EL AHORRO DE ESTE ENERGÉTICO.

#### **1.3.1. Sistema de Variables**

VARIABLE  
DEPENDIENTE: EI NIVEL DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
DE LOS HOGARES DE LA CIUDAD DE LA PAZ.

VARIABLE  
INDEPENDIENTE: LOS INGRESOS DE LOS HOGARES DE LOS  
ESTRATOS SOCIALES DE LA CIUDAD DE LA PAZ.

VARIABLE  
MODERANTE  
(DUMMY): LA CULTURA DE AHORRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE LOS HOGARES DE LA CIUDAD  
DE LA PAZ

### **1.4 Planteamiento de Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

ESTUDIAR EL CARÁCTER DE IMPORTANCIA DE LOS INGRESOS DE LOS HOGARES DE LOS DISTINTOS ESTRATOS SOCIALES DE LA CIUDAD DE LA PAZ, EN EL NIVEL DE CONSUMO, LA OPTIMIZACIÓN EN EL USO Y EL AHORRO DE ELECTRICIDAD.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar si los ingresos de los hogares de la ciudad de La Paz cambian o modifican los hábitos y actitudes de consumo de este energético.
- En función a los ingresos de los hogares, determinar en que estratos sociales de la ciudad de La Paz se desarrolla más la cultura del ahorro y uso óptimo de la energía eléctrica.
- Establecer si la cultura en la optimización y el ahorro de electricidad así como los hábitos de consumo de electricidad de los hogares tienen alguna relación con el nivel de educación de las familias.
- Conocer sistemáticamente (diagnosticar) el estado de situación actual del consumo de energía eléctrica de las unidades familiares de la ciudad de La Paz.

### **1.5 Alcances del Trabajo de Investigación**

#### **1.5.1. Delimitación del Eje Temático**

El presente trabajo será desarrollado en el contexto de los recursos energéticos como es la energía eléctrica y concretizada en aspectos relacionados con los ingresos que perciben los hogares y su relación con la optimización del consumo de este factor energético tan importante, basados obviamente en un mercado de monopolio en los que se caracteriza la eficiencia económica con competencia imperfecta.

En la misma línea, se referirá el contexto de la regulación de mercados con base a información simétrica y asimétrica.

Asimismo, se tomará como línea de investigación, el uso eficiente de los recursos, en miras de lograr la optimización en el uso de los recursos energéticos, relacionado con la situación económica y social de los actores involucrados en este marco.

De forma complementaria se tomarán en cuenta conceptos e instrumentos teóricos relacionados con la energía eléctrica, la optimización y el ahorro energético, para realizar un análisis empírico del comportamiento del consumo de este servicio básico.

Así como aspectos teóricos relacionados con el consumo y su relación con los ingresos para sustentar la presente investigación.

#### **1.5.2. Delimitación Temporal**

El tema en cuestión se desarrollara en el período 1997-2006. Siendo que en el segundo período, se concretizan los cambios implantados a partir de la capitalización de las empresas públicas y la consecuente regulación de las actividades de los mismos.

#### **1.5.3. Delimitación Espacial**

El trabajo de investigación se enmarcara en analizar específicamente a la categoría residencial o doméstico de consumo eléctrico, y como caso especial de estudio la "Empresa Electropaz" de electricidad de la ciudad de La Paz, donde desarrolla sus operaciones.



## **1.6 Marco Metodológico**

### **1.6.1. Nivel de Investigación**

El grado de profundidad con que se abordará el objeto de estudio se enmarca dentro del método general del proceso Inductivo, en el marco del análisis referido propiamente a la descripción-situacional.

Esto, por que se analizará el contexto del sector eléctrico y su caracterización en sus múltiples determinaciones, con el fin de establecer su estructura y comportamiento.

En una primera etapa, de manera general se analizara las características teóricas del contexto del sector energético-eléctrico, en función a la teoría existente.

En una segunda etapa de acuerdo a la realización de un Diagnóstico Energético, de forma concreta se analizara la incidencia de los ingresos de los hogares en el consumo eléctrico.

En una tercera etapa final, se realizara una evaluación de los resultados obtenidos en función a los pasos anteriores y de forma inductiva se generalizaran los resultados como conclusiones con el fin de aceptar o rechazar la hipótesis planteada y diseñar soluciones para el Uso Optimo de la Energía Eléctrica.

### **1.6.2. Diseño de la Investigación**

La estrategia a ser adoptada para responder al problema planteado, consiste en la correlación de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, de acuerdo a técnicas específicas de investigación. Esta estrategia define

trabajo principal, el planteamiento de un trabajo de campo o área relacionada con la temática subyacente.

### **1.6.3. Población Muestra**

La fuente generadora de datos e información principal se establece de los abonados de energía eléctrica de la categoría residencial o doméstica, según la empresa Electropaz, diseñándose para el caso una muestra aleatoria (muestra que se especificará en el capítulo IV de la presente investigación)

### **1.6.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

La información primaria se la obtendrá a través del trabajo de campo, a ser realizado en la ciudad de La Paz, las técnicas a ser utilizadas serán, la encuesta de percepción colectiva y la entrevista que tienen como instrumentos, la elaboración de la boleta de encuesta y cuestionarios de entrevista con relación a la problemática planteada.

La relación de datos o información secundaria parte de la investigación documental, tanto de textos de consulta teórica, como de estadísticas ya elaboradas, esto para una definición del marco teórico y de conceptos relacionados a la temática a ser tratada, siendo su instrumento principal la elaboración de fichas bibliográficas.

### **1.6.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos e información que se obtengan del trabajo a desarrollarse, serán sometidos a operaciones de: clasificación, registro, tabulación y codificación en función de los objetivos planteados.

En lo referente al análisis se define la técnica lógica de la inducción en sus formas cualitativa y cuantitativa, por que así lo amerita el trabajo, para descifrar

lo que revelan los datos a ser obtenidos. Siendo un trabajo en mayor grado de carácter empírico.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El presente marco teórico toma en cuenta elementos de definición relacionados con la energía eléctrica, la optimización, el ahorro, tipos de mercado y enfoques teóricos que fundamentan el actual funcionamiento del mercado de energía eléctrica, complementada con posiciones relacionadas con el consumo-ingreso de las familias.

### **2.1 Marco Conceptual**

#### **2.1.1. Energía Eléctrica**

La electricidad se define como la forma elemental de la materia, que se manifiesta por varios fenómenos: atracción, repulsión, calor, luz, reacciones químicas. La electricidad es una forma de energía, de empleo particularmente cómodo por lo fácil que es su transporte; se puede transformar, además en otra clase de energía; mecánica, en los motores; térmica en las resistencias de calefacción; luminosa, en el alumbrado eléctrico; química, en la electrólisis.

Siempre hemos asociado la energía eléctrica como un concepto perteneciente al área de la física, pero este concepto no es solo eso, esta más cerca de nosotros que lo imaginado.

Más de alguna vez habremos visto que en la parte inferior o debajo de los electrodomésticos que adquirimos, tienen impreso la cantidad de “Watt o Valtio” que consumen. Sabemos que si compramos una ampolla que tiene impresa una mayor cantidad de “Watt” en su superficie, esta nos dará mayor iluminación.

Pero ¿que es Vatio o Watt que vemos? el Vatio o Watt es la medida de la cantidad de energía por segundo que los artefactos eléctricos necesitan para funcionar. Su símbolo es “W”

¿Qué es el Kilowatt-hora (Kw/h)?

Es la unidad que mide el consumo de energía eléctrica y su símbolo es Kw/h. cuando el disco del medidor gira, esta contabilizando los Kw/h que se consumen.

### **2.1.2. Consumo**

Existen varias definiciones vistas desde diferentes perspectivas: 1) desde el punto de vista del consumidor final el consumo es el gasto total en bienes y servicios que se utilizan dentro de un período específico que generalmente es siempre de corto plazo, 2) desde el punto de vista de la producción el consumo es el gasto que se realiza en las materias primas, insumos y otros que se emplean en el proceso productivo<sup>1</sup>, 3) desde un punto de vista general, comprende las adquisiciones de bienes y servicios de la administración pública y del sector privado, destinadas a la satisfacción de sus necesidades inmediatas. Es el proceso económico que consiste en la compra o gasto que se hace en los bienes y servicios para satisfacer las necesidades de las familias, las empresas y el gobierno.

---

<sup>1</sup> Bannock, Grahan Ed Al. 1997. Diccionario de Economía pg. 96

### **2.1.3. Ingreso**

Entrada de recursos monetarios de una persona, una entidad, una empresa, un organismo o un país, como consecuencia de haber realizado alguna actividad o transacción económica. Los principales ingresos<sup>2</sup> son: Sueldos, Salarios, Ganancias, Beneficios, Intereses, Renta. Contablemente los ingresos se anotan en el activo.

### **2.1.4. Ahorro**

Abstención de un gasto o de un consumo actual para dedicar recursos a la inversión o posibilitar recursos a un consumo futuro. 2) Diferencia entre la renta obtenida y el gasto por consumo efectuado.3) Gasto menor de lo que es habitual: ahorro de energía.

### **2.1.5. Eficiencia**

Se refiere a la relación entre esfuerzos y resultados. Si obtienes más resultados de un esfuerzo determinado, habrá incrementado tu eficiencia. Asimismo, si puedes obtener el mismo resultado con menos esfuerzo, habrás incrementado tu eficiencia. En otras palabras eficiencia consiste en realizar un trabajo o una actividad al menor costo posible y en el menor tiempo, sin desperdiciar recursos económicos, materiales y humanos; pero a la vez implica calidad al hacer bien lo que se hace.

---

<sup>2</sup> Santiago Zorrilla Arena, Diccionario de Economía. Ed. Noriega. 2da Edición. Mexico. pg. 113

### **2.1.6. Eficiencia Económica<sup>3</sup>**

Logro de objetivos económicos de una empresa, una organización, una rama, un sector económico o un país, con el mínimo de recursos. Es decir, significa la maximización de beneficios o la minimización de pérdidas. Algunas formas en que se manifiesta la eficiencia económica son: aumento de la productividad, disminución de costos, incremento de la calidad en la producción, avances científicos y tecnológicos, etc.

### **2.1.7. Eficacia**

Se refiere a los resultados en relación a las metas y cumplimiento de los objetivos organizacionales, por eso para ser eficaz se debe priorizar las tareas y realizar en orden de precedencia aquellas que te contribuyen a alcanzar tus objetivos y metas previstas, por lo que debes de asegurarte que lo que hagas valga la pena y conduzca a un fin.

### **2.1.8. Optimización**

Palabra que con frecuencia se emplea en economía, y que significa el mejor valor que puede tomar una variable con referencia a un objeto determinado. Por ejemplo, si el objetivo de una empresa consiste en maximizar ganancias, su producción óptima o mejor es aquella con la cual las ganancias se maximizan: en forma alternativa, se puede simplemente decir que esa producción es la óptima<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Santiago Zorrilla Arena, Diccionario de Economía. Ed. Noriega. 2da Edición. Mexico. pg. 72

<sup>4</sup> Bannock, Grahan Ed Al. 1997. Diccionario de Economía pg. 264-265

Este concepto fue acuñado por Wilfredo Pareto para designar una situación en que se ha alcanzado la mejor asignación de recursos posible: cualquier cambio produciría, en consecuencia, una posición inferior. El concepto se utiliza, en principio, tanto para aludir al producto que es posible conseguir con un conjunto de factores dado, como a la utilidad que obtiene un consumidor con unos ingresos determinados. Cuando en una situación se pretende alcanzar más de un objetivo, puede lograrse el óptimo para uno de ellos pero no así para los restantes; si se obtiene simultáneamente un óptimo para todos los objetivos considerados se habla entonces del *optimum optimorum*, el óptimo de los óptimos.

En la Economía del Bienestar se emplea también el concepto de *distribución óptima* u *óptimo social*. Tal situación se alcanzaría cuando la distribución de los ingresos llega a un punto en que cualquier cambio implicaría una desutilidad para alguno de los individuos. Este concepto, sin embargo, supone la posibilidad de hacer comparaciones ínter subjetivas entre las utilidades de los individuos, por lo que su aplicación a situaciones concretas se considera fuertemente cargada de juicios de valor.

#### **2.1.9. Economías de Escala**

Muchas veces la producción de bienes se enfrenta a mejoras en la eficiencia de la producción a mayores escalas de planta, lo que lleva a una organización monopólica en vez de producción en competencia, pues lleva al desarrollo de una estructura de costos más atractiva para el productor (*monopolios naturales*). Determinar el precio al que deben vender los monopolios naturales



es un problema que requiere la intervención pública, de modo que se evite el aprovechamiento de su poder de mercado y que se alejen de los precios de eficiencia. 2) Economías de Escala<sup>5</sup> significa aumento del tamaño de la planta, de la empresa o del sector, que proporciona mayores ganancias y ahorros en el costo de producción. Las economías de escala pueden ser internas y externas. Las internas ocurren cuando: a) aumenta el tamaño de la planta; b) existe ahorro de factores productivos debido al tamaño de la planta; c) disminuye el número de empresas en el mercado; d) presupone un avance tecnológico que permite aumentar la producción y la y la productividad.

#### **2.1.10. Economía del Bienestar**

A veces considerada como una forma de economía normativa, por diferencia con la economía teórica o positiva que busca conocer cómo son los procesos económicos, la Economía del Bienestar es una rama del pensamiento económico que se propone incrementar el bienestar total o la utilidad total existente en una sociedad. El problema básico que se presenta en tal caso es que debe encontrarse un modo de hacer comparaciones interpersonales de utilidad, es decir, definir una escala de preferencias que sea común para dos o más personas. La existencia de tal escala común, sin embargo, es imposible de demostrar. Basada en gran parte en el concepto de óptimo paretiano, la Economía del Bienestar se desarrolló con bastante ímpetu a mediados del siglo XX, encontrándose entre los soportes teóricos del llamado Estado de Bienestar. En la actualidad ha sido desplazada del centro del pensamiento económico, en

---

<sup>5</sup> Santiago Zorrilla Arena, Diccionario de Economía. Ed. Noriega. 2da Edición. Mexico. pg. 67

gran parte debido a la imposibilidad de encontrar un vínculo entre los aspectos normativos y positivos: de acuerdo al teorema imposibilidad de Arrow, no es factible encontrar una función "social" de bienestar que agregue las funciones de utilidad de cada uno de los individuos.

#### **2.1.11. Bien Público**

Bienes públicos, constituyen bienes no excluyentes ni rivales en su consumo, que responden a necesidades colectivas, y reclama la intervención pública. Su consumo es *no excluyente*, en tanto el consumo de un individuo no disminuye las cantidades disponibles del mismo para el consumo de los demás, y es *no-rival* pues no se puede excluir a nadie del uso de ese bien, como el de "consumir" la defensa nacional, el alumbrado de las calles o protección policial en general, es decir, está en igual disponibilidad para todas las personas. Estos bienes representan un problema para el mercado, que solamente se preocupa por la producción de bienes de acuerdo a la demanda individual de cada individuo y no al colectivo.

#### **2.1.12. Monopolio<sup>6</sup>**

Situación de mercado en el cual un vendedor único controla la producción de un determinado bien o servicio. El vendedor está entonces en posibilidad de establecer el precio y producción del bien de acuerdo a sus intereses; el control monopolístico de un producto resulta en muy poca producción y a un precio muy alto, y se establece los precios por encima del costo marginal.

---

<sup>6</sup> Bannock, Grahan Ed Al. 1997. Diccionario de Economía pg. 251

### **2.1.13. Monopolio Natural<sup>7</sup>**

Son monopolios con economías de escala para un amplio recorrido de su producto, de manera que una empresa puede producir a costos promedio menores de los que podría obtener varias de ellas. Ejemplos de monopolios naturales son los de servicio de electricidad, agua potable y gas natural. El reconocimiento de la tendencia inevitable hacia la monopolización en tales industrias ha significado que desde su historia temprana, en la mayoría de los países exista regulación estatal o nacionalización total de esos monopolios.

## **2.2 Enfoques Teóricos**

Básicamente lo que se vio en el presente segmento son los enfoques teóricos relacionados con el sector de la industria de la energía eléctrica, específicamente relacionado con el tipo de mercado en el que se desenvuelve, tratándose del monopolio puro y del monopolio natural; precisamente para entender las condiciones en las que se mueven las fuerzas del mercado, la oferta, demanda, precios y finalmente el comportamiento de los consumidores frente a este esquema.

### **2.2.1. Función del Gobierno**

Una de las principales disyuntivas a las que se enfrenta un gobierno es la de la eficiencia y equidad. Como bien sabemos el mercado podría lograr por sí solo la eficiencia, sin embargo se requiere de la presencia del gobierno para alcanzar resultados equitativos mediante sus políticas distributivas y para solucionar

---

<sup>7</sup> Ibid. pg 251

aquellos casos donde el mercado no puede llegar a resultados eficientes, tales como externalidades, monopolios, bienes públicos, etc.

En el análisis económico podemos distinguir dos tipos de enfoques: el positivo y el normativo. Basándose en el análisis positivo lo que realmente nos interesa es respondernos “*el como es*” tomando en cuenta los aspectos puramente teóricos que predice la teoría. Por otro lado, el enfoque normativo *se basa en aspectos más subjetivos centrando su corriente de análisis en “lo que debería de ser”*.

Tomando en cuenta lo anterior y tal y como cita Aguilar (1997: 2) a Musgrave: “desde una perspectiva macroeconómica, el gobierno tiene la responsabilidad de promover a través de su política económica, la eficiencia en el uso de los recursos productivos, lograr una distribución equitativa del ingreso y mantener la estabilidad del sistema económico”.

Desde el punto de vista económico, cuando se presenta una imperfección o falla en los mercados se justifica la intervención del Estado. Hay básicamente dos formas en las que el Estado puede intervenir: mediante la regulación o con la producción de los bienes y servicios por su propia cuenta. El fin último de dicha intervención es llevar a la economía a un resultado que sea óptimo desde el punto de vista de Pareto.

### **2.2.2. Monopolio Puro**

En la teoría económica decimos que un mercado exhibe características de monopolio puro cuando cumple con las siguientes condiciones:

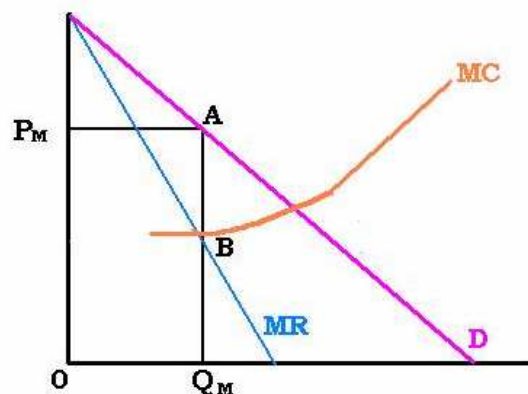
- un solo vendedor del producto en el mercado
- no existen productos sustitutos
- el monopolista determina el precio del producto (control absoluto)

- el mercado tiene muchas barreras de entrada

En esta estructura de mercado el vendedor no tiene rivales que compitan con él, ya que es el único vendedor de un producto que no tiene sustitutos. Por ende, tiene el privilegio de determinar el precio y la cantidad a producir.

Según la siguiente ilustración se observa que: la demanda del mercado es también la demanda individual de la empresa, consiguientemente en el monopolio puro la demanda es decreciente e inelástica; el ingreso marginal está por debajo de la demanda a comparación de la competencia perfecta donde el ingreso marginal coincidía con la demanda; observa también que en el monopolio puro el precio no se determina por la interacción de oferta y demanda como se da en la competencia perfecta; y, el monopolista maximiza las ganancias cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal ( $MR=MC$ ).

**ILUSTRACIÓN 2-1 MONOPOLIO PURO**

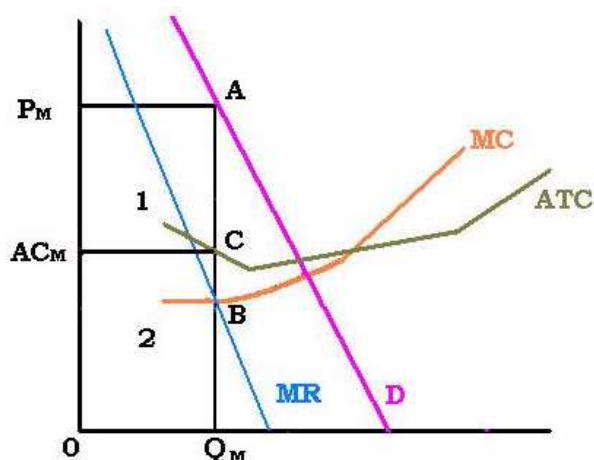


Precisamente, en esta misma ilustración se establece el ingreso marginal es decreciente y que está por debajo de la demanda. El ingreso marginal (MR) es igual al costo marginal (MC) en el punto B, el punto de intersección. El monopolista producirá la cantidad  $Q_m$  y el consumidor pagará el precio  $P_m$ . El

rectángulo  $OQ_mAP_m$  representa los ingresos totales (TR) para el monopolista ( $P_m \times Q_m = TR$ ).

Si deseamos conocer las ganancias del monopolista en el corto plazo, debemos añadir la curva de costo total promedio (ATC), así como lo demuestra la siguiente ilustración:

**ILUSTRACIÓN 2-2 GANANCIAS MONOPOLISTAS**



Observa que el monopolista producirá la cantidad  $Q_m$  a un precio por unidad igual a  $P_m$ . El costo total promedio o el costo total por unidad relacionado con la cantidad  $Q_m$  es  $AC_m$ . El precio por unidad  $P_m$  es mayor que el costo por unidad  $AC_m$ , lo cual implica que la ganancia por unidad es positiva ( $P_m - AC_m = \text{ganancia por unidad}$ ). La multiplicación de la ganancia por unidad por las unidades producidas ( $Q_m$ ) nos dará la ganancia total, representada por el rectángulo  $AC_mCAP_m$  o el área 1. El rectángulo  $OQ_mCAC_m$  o área 2 representa el costo total (TC). Recuerda que  $AC_m \times Q_m = TC$ .

### 2.2.3. Monopolio Versus Competencia Perfecta

El presente análisis sencillo pretende demostrar que un consumidor se beneficia de un aumento de la competencia en el mercado en comparación al monopolio.

En competencia perfecta la empresa produce la cantidad relacionada con el punto en el precio que es igual al costo marginal. Es decir:

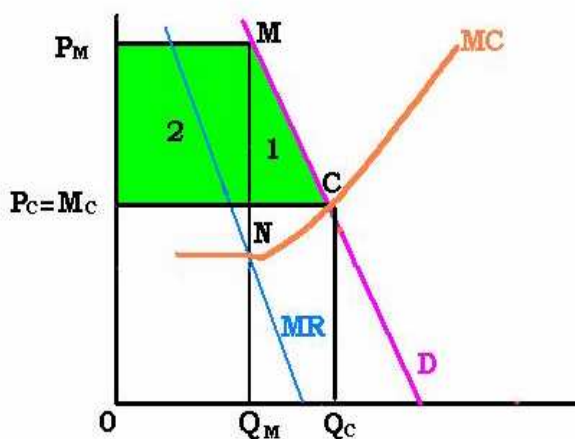
$$P = MC \text{ (condición de eficiencia)}$$

En monopolio se produce la cantidad donde el ingreso marginal es igual al costo marginal. En fórmula:

$$MR = MC$$

Aquí observaremos que el precio es mayor que el costo marginal.  $P > MC$

ILUSTRACIÓN 2-3 MONOPOLIO VS. COMPETENCIA



Asumimos que esa gráfica representa una industria bajo condiciones de competencia perfecta el consumidor pagará el precio  $P_c$  que es igual al costo marginal  $M_c$  y adquirirá la cantidad  $Q_c$ . El área por debajo de la curva de

demanda y por encima de la línea  $P_cC$  representa el excedente del consumidor ("consumer surplus" en inglés).

Mientras que bajo la siguiente situación hipotética: ocurre una fusión entre las compañías en la industria y que la demanda, el ingreso marginal y el costo marginal no cambiarán. Entonces tendremos un monopolio. Bajo condiciones de monopolio puro el consumidor pagará el precio  $P_m$  y adquirirá la cantidad  $Q_m$ . Observa que la cantidad  $Q_m$  es menor que la cantidad  $Q_c$  y el precio  $P_m$  es mayor que el precio bajo competencia perfecta  $P_c$ . Observa que el excedente del consumidor se redujo. El área verde en la ilustración 2-3 ya no pertenece al consumidor, el área 1 se perdió para siempre y no pertenece ni al consumidor ni al productor.

El área 2 es transferida al monopolista. El monopolista se beneficia mientras que el consumidor se perjudica ya que perdió el excedente. La reducción en producción le permite al monopolista reducir su costo total por cada unidad que produce menos, moviéndose a lo largo de la curva de costo marginal (MC), se reduce el costo total. El monopolio representa una situación de ineficiencia ya que  $P > MC$ . Mientras que el área 1 es un costo social ("deadweight loss"). Con este análisis sencillo se ha demostrado que la competencia perfecta es más beneficiosa que el monopolio puro para el consumidor.

#### **2.2.4. Monopolio Natural**

El monopolio natural emerge cuando la tecnología de producción, como por ejemplo costos fijos elevados, provoca que los costos totales en el largo plazo declinen al aumentar la producción. En tales industrias, dice la teoría, un solo productor eventualmente será capaz de producir a un costo más bajo que cualquier otro par de productores, por lo tanto creándose un monopolio "natural", el resultado serán precios más altos si más de un productor sirve a



ese mercado. Por lo tanto, a los servicios públicos se les otorga exclusividad por parte del gobierno porque son monopolios naturales<sup>8</sup>.

Más aún, la teoría sostiene que la competencia causaría inconvenientes al consumidor dada la construcción de infraestructura redundante, por ejemplo, excavaciones en las calles para el tendido de líneas dobles de gas o agua potable. Evitar tales inconvenientes es otra razón presentada para otorgar exclusividad a industrias cuyos costos promedio declinan en el largo plazo.

Es un mito que la teoría del monopolio natural fue desarrollada primero por economistas, y utilizada luego por legisladores para “justificar” exclusividades (monopolios). La verdad es que los monopolios fueron creados décadas antes de que la teoría fuera formalizada por economistas de mentalidad intervencionista, quienes la utilizaron como justificación *ex post* para la intervención gubernamental. En la época en que las primeras exclusividades estaban siendo otorgadas, la gran mayoría de economistas entendían que la producción a gran escala y con uso intensivo de capital *no llevaba* al monopolio, si no que era un aspecto absolutamente deseable del proceso competitivo.

La palabra “proceso” es importante aquí. Si la competencia se ve como un proceso empresarial de rivalidad y dinámico, entonces el hecho de que un productor individual tenga los costos más bajos *en cualquier momento dado* es de poca o ninguna importancia.

---

<sup>8</sup> DiLorenzo. Sellinger, Thomas J. “The Review of Austrian Economics” Vol. 9, No. 2 (1996): 43-58 ISSN 0889-3047. El Mito del Monopolio Natural. School of Business and Management, Loyola College.

Las permanentes fuerzas de la competencia –incluyendo la competencia potencial- vuelven un monopolio de libre mercado algo imposible. La teoría del monopolio natural es también a histórica. No existe evidencia alguna de que la historia del “monopolio natural” ocurriese en la práctica –de un productor que alcance costos promedios más bajos en el largo plazo que otros en la industria y de esa manera establezca un monopolio permanente. Sin embargo, en muchas de las así llamadas industrias de servicios públicos o básicos de los siglos dieciocho y diecinueve, existieron de forma literal y frecuentemente docenas de competidores que actuaron en el mercado<sup>9</sup>.

### **2.2.5. El Mito del Monopolio Natural: Las Empresas Eléctricas de EE.UU.**

De acuerdo a la teoría del monopolio natural, la competencia no puede subsistir en la industria de energía eléctrica. Pero la teoría es contradicha por el hecho de que la competencia ha subsistido de hecho por décadas en docenas de ciudades de los EE.UU<sup>10</sup>. El economista Walter J. Primeaux ha estudiado la competencia del sector eléctrico por más de 20 años. En su libro de 1986, *Direct Utility Competition: The Natural Monopoly Myth*, concluye que en aquellas ciudades donde existe competencia directa en la industria eléctrica:

- La rivalidad directa entre dos firmas competitivas ha existido por largos períodos de tiempo por más de 80 años en algunas ciudades;

---

<sup>9</sup> The Review of Austrian Economics Vol. 9, No. 2 (1996): 43-58 ISSN 0889-3047.

<sup>10</sup> Edwin Chadwick, “Results of Different Principles of Legislation and Administration in Europe of Competition for the Field as Compared With Competition Within the Field of Service,” *Journal of the Statistical Society of London* 22 (1859): 381-420.

- Las empresas eléctricas compiten vigorosamente a través de precios y servicios;
- Los clientes han obtenido beneficios sustanciales de la competencia, comparados con ciudades donde existen monopolios (exclusividad) del servicio eléctrico;
- Al contrario de la teoría del monopolio natural, los costos son en realidad menor donde existen dos firmas operando; Al de la teoría del monopolio natural, no existe exceso de capacidad instalada cuando hay competencia que cuando hay exclusividad en la industria eléctrica;
- La teoría del monopolio natural falla en todo sentido: existe competencia, las guerras de precios no son “serias”, existe mejor servicio al cliente y mejores precios cuando hay competencia, la competencia persiste por muy largos períodos de tiempo y los consumidores mismos prefieren la competencia por encima del monopolio regulado, y
- Cualquier problema de satisfacción al cliente provocado por líneas de poder duplicadas son consideradas menos significativas que los beneficios de la competencia por los consumidores<sup>11</sup>.

Primeaux también encontró que aunque los ejecutivos de las empresas eléctricas generalmente reconocían las ventajas de la competencia para con el consumidor. Diez años después de la publicación del libro de Primeaux, al

---

<sup>11</sup> Walter J. Primeaux, Jr., *Direct Electric Utility Competition: The Natural Monopoly Myth* (New York: Praeger, 1986), p. 175.

menos un estado – California- está transformando su sector eléctrico “de un monopolio controlado a un puñado de empresas de propiedad pública a un mercado abierto<sup>12</sup>”.

Debe notarse que la tendencia hacia la apertura de mercado en California, terminó siendo más efectivo. Sobre el particular es fundamental revisar dos artículos del prof. George Reisman: “California Screaming, Under Government Blows” escrito para el Ludwig von Mises Institute Daily Article, en Dic. 22 de 2000, y “The Great Power-Shortage Myth” en la misma publicación The Review of Austrian Economics Vol. 9, No. 2 (1996): 43-58 ISSN 0889-3047, moviéndose en la misma dirección, abandonando finalmente la infundada teoría del monopolio natural a favor de la competencia natural<sup>13</sup>:

- La Corporación Ormet, una empresa de fundición de aluminio en West Virginia obtuvo permiso del estado para solicitar propuestas competitivas de 40 empresas eléctricas;
- Alcan Aluminum Corp. en Oswego, New York ha tomado ventaja de innovaciones tecnológicas que le permitieron construir una planta generadora de poder junto a su fábrica, cortando sus costos de energía en dos tercios. Niagara Mohawk, su anterior (y de altos precios) proveedor de energía, está planteando una demanda al estado para prohibir a Alcan el utilizar su propia energía;

---

<sup>12</sup> “California Eyes Open Electricity Market”, The Washington Times, May 27, 1995, p.2.

<sup>13</sup> Citado de Mack, Toni. "Power to the People," Forbes, June 5, 1995, pp. 119-26.

- Las autoridades políticas de Arizona permitieron a Cargill Inc. comprar energía de cualquier parte en la zona Oeste; la empresa calcula ahorrar \$8 millones al año;
- Nuevas leyes federales permiten a las empresas de servicios públicos importar energía barata, utilizando las líneas de otras empresas para transportarla;
- El Comisionado de Servicios Públicos de Wisconsin, Scott Neitzel, recientemente declaró que “los mercados libres son el mejor mecanismo para entregar al consumidor...el mejor servicio al más bajo costo”;

El prospecto de competencia futura está ya forzando a algunos monopolios a cortar sus costos y precios. Cuando la TVA (Tennessee Valley Authority) se enfrentó a la competencia de Duke Power en 1988, logró sostener sus tarifas sin incrementos durante los siguientes años.

Los beneficios potenciales para la economía de EE.UU. provenientes de la desmonopolización de la industria eléctrica son enormes. La competencia *inicialmente* ahorraría a los consumidores al menos \$40 millardos al año, de acuerdo al economista especializado en servicios públicos Robert Michaels<sup>14</sup>. También desataría el desarrollo de nuevas tecnologías que serían económicas de desarrollar debido a costos de energía más bajos. Por ejemplo, “los fabricantes de autos y otros que trabajan con metal podrían hacer un uso más

---

<sup>14</sup>Ibid. p.120

intensivo de herramientas de corte basadas en láser y fundidoras láser, dado que ambas son devoradoras de electricidad”.

La teoría del monopolio natural es una ficción económica. Tal cosa como un “monopolio natural” jamás ha existido. La historia de los así llamados “servicios públicos” es que a fines del siglo diecinueve y principios del veinte las empresas competían vigorosamente y, como en todo el resto de industrias, no les gustaba la competencia. Las empresas obtuvieron monopolios por parte del gobierno, y *entonces*, con ayuda de algunos economistas influyentes, fabricaron la racionalización (justificación) *ex post* para su poder monopólico.

Este debe ser uno de los más grandes golpes de relaciones públicas de todos los tiempos. “Por medio de un proceso calmante de racionalización” escribió Horace M. Gray hace más de 50 años, “la gente es capaz de oponerse a los monopolios en general pero aprobar ciertos tipos de monopolio...Dado que esos monopolios eran “naturales” y dado que la naturaleza es benévola, se deducía que estos eran monopolios “buenos”...El gobierno ha sido justificado en el establecimiento de monopolios “buenos”.

En una industria tras otra, el concepto del monopolio natural está finalmente derrumbándose. Energía eléctrica, TV por cable, servicios telefónicos, y el correo, están a punto de ser desregulados, bien sea legislativamente o *de facto*, debido a cambios tecnológicos. Introducida en los EE.UU. aproximadamente al mismo tiempo que el comunismo fue introducido en la ex-Unión Soviética, la concesión de licencias de exclusividad están a punto de fenecer de la misma forma. Como todos los monopolistas, tratarán de utilizar hasta el último recurso para manipular y mantener sus privilegios monopólicos, pero las ganancias potenciales -para los consumidores- de tener mercados libres son demasiado grandes para justificarles. La teoría del monopolio natural es una ficción económica del siglo diecinueve que defiende privilegios monopólicos del siglo

diecinueve (o dieciocho, en el caso del Servicio Postal de los EE.UU.), y no tiene lugar válido en la economía mundial del siglo veintiuno.

### **2.2.6. Enfoque Relacionado con el Consumo - Ingreso<sup>15</sup>**

Este concepto incluye cualquier cosa, desde alimentos hasta lecciones de golf, pero incluye también, los gastos en bienes de capital como son los bienes duraderos de consumo, tales como automóviles, que podrían considerarse como inversión.

La familia es la unidad de consumo, base de la demanda de bienes y servicios en el mercado.

Las funciones de las familias consisten en consumir bienes y servicios y en ofrecer sus recursos (trabajo y capital) a las empresas. Suponemos que las familias pretenden maximizar la satisfacción que obtienen en el consumo, y esto lo hacen limitadas por el presupuesto de que disponen.

La demanda de bienes de consumo está expresada en función a las variaciones de la renta: las familias que tienen rentas más elevadas consumen más que las que tienen rentas más bajas, a esta relación se la denomina función consumo

Si suponemos que la demanda de consumo (C) aumenta con el de renta (y), entonces tenemos la siguiente relación:

$$C = f(Y)$$

---

<sup>15</sup> Dornbusch-Fischer, Macroeconomía. Ed. McGrawHill. 1988 2da edición. Madrid España. pg. 75-80

$$C = \bar{C} + cY$$

donde:  $\bar{C} > 0$  y  $0 < c < 1$

Esta función implica que en los niveles bajos de renta, el consumo es mayor que la renta, mientras que en los niveles elevados, el consumo es inferior a la renta. La ordenada en el origen es " $\bar{C}$ " y la pendiente " $c$ ". A lo largo de la función de consumo el nivel de consumo aumenta con la renta.

El coeficiente " $c$ ", que expresa a la propensión marginal a consumir, siendo el incremento del consumo por unidad de incremento de la renta, unidad que es medida entre 0 y 1, interpretándose que la propensión marginal a consumir es inferior a uno, lo que implica que por cada unidad de ingreso que se obtiene sólo se gasta en consumo una fracción  $c$ .

Complementariamente, la renta presenta dos tendencias o bien se gasta o se ahorra, no tiene otros usos; según la siguiente función observamos que la renta ( $Y$ ) que no se gasta en consumo ( $C$ ) se ahorra ( $S$ ), interpretando de otra forma, significa que el ahorro es igual a la renta menos el consumo:

$$S = Y - C$$

Respecto a la función de consumo, Keynes supuso que el consumo aumenta cuando se incrementa la renta, pero en una proporción menor a como lo hace esta. Este comportamiento se debe a que conforme se incrementa la renta, los individuos destinan una mayor porción de esta al ahorro.



### **2.2.7. La Familia Como Unidad Básica**

Las familias son consideradas, las unidades básicas de análisis, ya que son la unidad institucional, más simple, que puede determinar las decisiones de consumo y ahorro en la economía.

Toda familia parte de un nivel de necesidades, que deben ser cubiertas con un cierto nivel de ingreso de hoy y expectativas de ingresos a futuro. Además, como es lógico, tienen un problema; una restricción presupuestaria, la cual representa, el nivel máximo de consumo que pueden hacer.

Un tema central en macroeconomía, es la forma como las familias reparten su ingreso entre consumo y ahorro, sin duda, esta es una de las decisiones claves que deben tomar las personas.

En el enfoque neoclásico la familia se concibe como unidad, y ello supone unificación de recursos.

En cuanto al recurso tiempo, en la oferta de trabajo para el mercado laboral, cada miembro tiene en cuenta las circunstancias de los otros, y de acuerdo con la productividad de cada miembro se decide cuantas horas ofrecer en el mercado laboral y cuantas destinar a las actividades no remuneradas del hogar. También se asume un ingreso unificado; un aumento real de este puede tener efectos diferentes para cada miembro.

Según Wainerman (1981), existe evidencia empírica que demuestra que si la capacidad de ingreso de las mujeres no varía, un incremento en el ingreso familiar tiende a reducir su participación en la fuerza de trabajo; en cambio, si el ingreso del resto de los miembros de la familia permanece constante, un aumento del salario de la mujer, se traduce en mayor oferta de tiempo al mercado laboral.

### **2.2.8. Toma de Decisión de una Familia**

Como unidad económica, la familia toma decisiones racionales; busca obtener el máximo bienestar al menor costo posible como resultado de la mejor combinación de recursos, este ejercicio se refleja en la maximización de la utilidad o utilidad del grupo. Es decir, la familia “economiza y efectúa deseos racionales al escoger entre alternativas de acción. La palabra racional significa la elección de cualquier ruta de acción que maximice el bienestar”.

A nivel de una familia individual, esta decisión afecta su bienestar económico a lo largo del tiempo. Las familias que optan por consumir más en el presente y por lo tanto ahorran menos, tendrán que consumir menos en el futuro. El efecto acumulativo de las decisiones en el consumo y el ahorro de las familias contribuye a determinar la tasa de crecimiento dentro de la economía, la balanza comercial y el nivel de producto y empleo.

El esfuerzo por alcanzar el máximo bienestar posible requiere una selección de la más apropiada combinación de bienes y servicios como fuentes de utilidad. En una economía de mercado estas fuentes son provistas por la familia mediante la asignación de tiempo para la transformación de mercancías compradas con el ingreso obtenido en el mercado laboral. En la práctica lo que se adquiere en el mercado son medios a los cuales se les debe aplicar tiempo adicional para dejarlos dispuestos para el inmediato consumo o para su uso. Los alimentos requieren ser cocinados e incluso servidos; la casa y su mobiliario necesitan aseo y mantenimiento y a los niños y niñas hay que atenderlos.

### **2.2.9. Teoría del Ingreso Permanente para el Consumo**

Formulada por Friedman en 1957, se basa en la idea de que el consumo y el ahorro no son función del ingreso corriente, sino de dos tipos de ingresos:

- El ingreso permanente, definido como el ingreso futuro esperado
- El ingreso transitorio o no esperado, de naturaleza escolástica

Ante un incremento de la renta, la persona discernirá si se trata de un aumento permanente o transitorio. Para Friedman, un aumento transitorio de la renta no influye en el consumo corriente, y por lo tanto, se ahorra en su totalidad, aumentando la riqueza del individuo y consecuentemente su consumo futuro. El mismo razonamiento es válido en términos agregados. Shocks exógenos a una economía, como un incremento de los términos de intercambio, favorecerán, bajo esta hipótesis el ahorro total.

El análisis de este tema parte de la teoría de los ciclos de la “vida para el consumo y el ahorro: La familia percibe un flujo de ingresos durante su vida, que se extiende por varios períodos o años y por tanto, necesita seleccionar una trayectoria de consumo a través de su vida que sea consistente con sus ingresos a lo largo de este mismo lapso. En cualquier período dado, la familia puede consumir menos o más que su ingreso en tal período. Si consume menos y ahorra más, con el tiempo, ese ahorro se usará para pagar un consumo más amplio en algún período futuro. Si consume más, se ve obligada a desahorrar en el período actual y como resultado, su consumo futuro se reducirá.

Dichas decisiones, generalmente se basan en las expectativas sobre los ingresos futuros y los intereses que podrán ganar sobre su ahorro. Por tanto, este proceso de toma de decisiones posee un carácter ínter temporal, ya que se supone que las familias pesan sus decisiones de consumo cuidadosamente.

### **2.2.10. Modelo del Ciclo de Vida para el Consumo y el Ahorro**

Esta teoría considera que los individuos planifican el consumo y el ahorro para un largo período, con el fin de asignar el primero de la mejor manera posible a lo largo de toda su vida. El ciclo de vida (basado en la conducta maximizadora) indica que las propensiones marginales a consumir a partir de la renta permanente, de la renta transitoria y de la riqueza son diferentes.

Parte del siguiente supuesto clave expresado por Franco Modigliani, Alberto Ando y Richard Brumberg: “El punto de partida del modelo del ciclo de vida es la hipótesis de que las decisiones de las familias sobre el consumo y el ahorro a través del tiempo reflejan un intento más o menos consciente para lograr la distribución del consumo durante el ciclo de vida, condicionada a la restricción impuesta por la acumulación de recursos por parte de la familia durante toda su vida.

## **3. SISTEMA DE REGULACIÓN SECTORIAL EN BOLIVIA**

La ley de SIRESE de fecha 28 de octubre de 1994, constituye la primera pieza de legislación que se introduce en Bolivia relacionada con la regulación de mercados bajo el nuevo modelo de economía de mercado. Este modelo, que tiene un sustento jurídico en Bolivia a partir del Decreto Supremo 21060 y cuya consecuencia tiene como ejemplo la ley de Capitalización la cual permite la transferencia de las empresas publicas al sector privado, constituye una nueva tendencia económica mundial.

El nuevo marco legal plantea que el ejercicio de las actividades de la industria eléctrica boliviana y su desarrollo deberá realizarse mediante la iniciativa privada, el estado asume la responsabilidad de formular políticas y aprobar normas y la Superintendencia de Electricidad actúa como organismo regulador.

El SIRESE, tiene como objeto regular, controlar y supervisar las actividades de los sectores telecomunicación, electricidad, hidrocarburos, transportes, aguas y las de otros sectores que mediante ley sean incorporados al sistema, asegurando que operen eficientemente, protegiendo los intereses de los usuarios de los prestadores de servicios y del estado con el propósito de contribuir al desarrollo económico y social del país.

### **3.1 Él Porque de la Regulación**

#### **3.1.1. Imperfecciones del Mercado**

Una empresa que compite con otras se esfuerza por disminuir costos, mejorar la calidad de su producto o servicio, introducir nuevos productos, a fin de obtener alguna ventaja que le permita mejores beneficios.

Los consumidores eligen entre las diferentes opciones de productos ofertados por las empresas, buscando satisfacer sus necesidades y preferencias dadas sus restricciones presupuestarias.

La interacción de empresas y consumidores en el mercado competitivo, persiguiendo sus intereses, contribuye a incrementar el bienestar de la sociedad mediante el surgimiento de precios competitivos, variedad de oferta y de calidad, servicios de información y atención al cliente, y empresas con capacidad de enfrentar con rapidez los cambios en las condiciones del mercado, llevando a cabo inversiones en expansión de la capacidad de producción, cambios en la organización interna de las empresas, así como la introducción de nuevas tecnologías, productos y servicios para satisfacer las necesidades de los usuarios.

En economías donde la competencia y las fuerzas del mercado son el mecanismo de provisión de bienes y servicios, se observa que los intereses de las empresas y de la sociedad tienden a coincidir en la mayoría de los mercados. Sin embargo, se observa que existen circunstancias en las cuales los mercados no funcionan de manera beneficiosa para la sociedad. Las imperfecciones en el funcionamiento de los mercados justifican la intervención del Estado mediante normas o reglas que promueven el funcionamiento de los mercados lo más cercanamente posible al ideal competitivo.

Cuando tales imperfecciones del mercado se expresan en insuficiente o débil competencia, el mercado se caracteriza por empresas dominantes y/o el surgimiento de prácticas empresariales que tienen el efecto de impedir, limitar o distorsionar la competencia. En este caso, el objeto de la regulación es la defensa de la competencia en el marco de las normas regulatorias que promueven el funcionamiento eficiente de los mercados.

La competencia inexistente en el mercado se caracteriza por la presencia de monopolios, que son regulados mediante la simulación de un mercado competitivo basándose en normas regulatorias que imponen restricciones a las decisiones de las empresas sobre una o varias de las siguientes variables: precios y tarifas, cantidad, calidad, inversión, rentabilidad, eficiencia interna, libertad de entrada y salida del mercado.

La introducción de la actividad regulatoria en Bolivia, como en muchos países, ha sido consecuencia de la transferencia de empresas públicas con poder de mercado al sector privado. El objetivo primordial de estas transferencias fue el de atraer inversiones privadas, en particular extranjeras, además de nuevas tecnologías y mejorar la eficiencia administrativa. Sin embargo, las características de alto poder de mercado dan lugar a que la empresa privada, con el afán de maximizar ganancias, pueda tener el incentivo de minimizar costos, pero no necesariamente producir cantidades que permitan llegar con el servicio a la mayor parte de los usuarios a precio y calidad competitivos.

En este contexto, la regulación surge como un mecanismo para acompañar la transferencia al sector privado de empresas públicas con poder de mercado, en anticipación al surgimiento de imperfecciones de mercado. Estas transferencias fueron realizadas bajo una nueva organización en cada uno de los sectores, con objeto de introducir competencias donde fuera posible. La ventaja de cambiar la organización del sector, es que la competencia sustituye la necesidad de regular todas las actividades del sector. Como resultado, se podría decir que las transferencias de empresas al sector privado junto a una combinación de regulación y competencia, sustituyen a las empresas públicas.

## **3.2 Componentes de la Ley SIRESE**

### **3.2.1. Objetivos del Sistema de Regulación Sectorial**

En su primer artículo, la ley crea el sistema de regulación sectorial y establece como objetivo la regulación, el control y la supervisión de las actividades en las industrias de aguas, electricidad, hidrocarburos, telecomunicación y transportes, intentando asegurar que alcance total eficiencia en su operación, que los habitantes accedan a sus servicios y que los intereses de los usuarios, empresas y estado sean protegidos en forma efectiva.

Para el logro de estos objetivos la ley SIRESE establece la institucionalidad del sistema como parte del poder ejecutivo, bajo la tuición del Ministerio de Hacienda y Desarrollo Económico y regido por la Superintendencia General y las Superintendencias Sectoriales.

Se establece que las Superintendencias son personas jurídicas de derecho público y órganos autárquicos con jurisdicción nacional y autonomía de gestión técnica, administrativa y económica.

Las atribuciones generales de las Superintendencias Sectoriales, además de las específicas establecidas en las leyes sectoriales, pueden agruparse en dos áreas:

- Actividades de la administración de la ley SIRESE y las normas sectoriales, asegurando su correcta aplicación referidas a promover la competencia y eficiencia en los sectores regulados; investigar conductas anticompetitivas; otorgar concesiones, licencias, autorizaciones y registros; vigilar la correcta prestación de servicios y cumplimiento de obligaciones contractuales por parte de las empresas reguladas; aprobar y difundir precios y tarifas; aplicar sanciones en los casos previstos en



las normas sectoriales y los contratos con empresas reguladas; procesar las reclamaciones presentadas por los usuarios, las empresas y órganos del estado; resolver en primer instancia las apelaciones (recurso de revocatoria) que les sean presentados.

- Actividades para mejorar y consolidar la regulación sectorial mediante propuestas al poder ejecutivo de normas técnicas y dictaminar sobre los reglamentos relativos a su sector.
- Las atribuciones de la superintendencia general pueden agruparse en tres áreas:
  - Resolver en segunda instancia las apelaciones (recurso jerárquico) interpuestas contra las resoluciones de los superintendentes sectoriales
  - Fiscalizar y emitir opinión sobre la eficacia y eficiencia de la gestión de los superintendentes sectoriales y del adecuado control de las empresas reguladas.
  - Coordinar las actividades de la Superintendencia General y de las Superintendencias Sectoriales, para que el Sistema de Regulación Sectorial funcione como un sistema integrado y logre su continua mejora y consolidación.

### **3.3 La Actividad Sectorial y Regulatoria**

La actividad sectorial y regulatoria, como ya habíamos mencionada anteriormente esta dividida en las siguientes:

- Superintendencia de Aguas
- Superintendencia de Electricidad

- Superintendencia de Hidrocarburos
- Superintendencia de Telecomunicaciones
- Superintendencia de Transportes

En esta investigación nos centraremos en la Superintendencia de Electricidad.

### **3.4 Sector Eléctrico**

#### **3.4.1. Reformas Legales e Institucionales**

Hasta 1994 el sector eléctrico se regía por el Código de Electricidad, D.S. 08438 del 31 de julio de 1968, el cual respaldaba una estructura con integración vertical, caracterizada principalmente por ser un monopolio natural y estatal, ya que la principal empresa era ENDE, de propiedad del Estado. El Código otorgaba a la Dirección Nacional de Electricidad, como entidad técnica autárquica, la responsabilidad de regular, fiscalizar, coordinar y fomentar las actividades de la industria eléctrica en el país. El Código de Electricidad también permitía la existencia de empresas privadas dentro de la industria eléctrica y regulaba la relación de estas con el Estado, así como el aprovechamiento de los recursos naturales para la industria eléctrica. Las tarifas eran fijadas en base al valor de la inversión en la concesión que explotaba el concesionario.

El 28 de octubre de 1994 Ley N° 1600 (Ley SIRESE) crea el Sistema de Regulación Sectorial encargado de regular, controlar y supervisar las actividades de diversos sectores de la economía, entre ellos el sector eléctrico, de esta manera la industria eléctrica se convierte en una industria regulada a partir de su capitalización y privatización.

Actualmente, el instrumento legal más importante del sector eléctrico es la Ley de Electricidad N° 1604 del 21 de diciembre de 1994. Esta Ley busca incrementar la eficiencia en el sector, introducir la competencia y fomentar las inversiones. La Ley establece la reestructuración del sector eléctrico al redefinir los roles de los participantes de cada una de las actividades de la industria, siguiendo la tendencia internacional y dando paso a la desintegración vertical.

La Ley de Electricidad crea la Superintendencia de Electricidad como el ente regulador de la industria eléctrica y le otorga, entre otras, las funciones de proteger los derechos de los consumidores, proteger la competencia en el sector, otorgar concesiones y licencias, velar por el cumplimiento de las obligaciones y los derechos de los titulares de estas, supervisar el funcionamiento del Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC) y cumplir y hacer cumplir las Leyes y sus reglamentos.

La Ley tiene doce reglamentos que complementan la regulación establecida en la misma:

- 1) *Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico (DS 26093): centra su atención en el funcionamiento de todo el sector. Especifica las funciones y atribuciones que tiene el CNDC. Regula los contratos de las empresas generadoras y distribuidoras, además de los realizados con los consumidores no regulados. Determina las obligaciones y derechos que tienen los agentes del mercado eléctrico. Otro tema importante que está comprendido en este reglamento es el referido a la potencia de las generadoras termoeléctricas e hidroeléctricas. Transacciones en el Mercado Spot y Transacciones Comerciales.*
- 2) *Reglamento de Concesiones, Licencias y Licencias Provisionales (DS 24043): toca, como su nombre lo dice, todas las disposiciones referentes*

*a las licencias, concesiones y licencias provisionales que se otorguen, tales como plazos, actividades que requieren licencia y cuáles no la necesitan, requisitos para obtenerlas, etc.*

- 3) *Reglamento para el Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres (DS 24043): trata, básicamente, la forma en que se tratan los bienes públicos cuando están dentro del área de concesión de los titulares y están relacionados con la actividad de los mismos.*
- 4) *Reglamento de Precios y Tarifas (DS 26094): se refiere íntegramente a las fórmulas de determinación de precios máximos y tarifas para la generación, transmisión y distribución. Establece las fórmulas y criterios de tarifación e indexación, además de los elementos componentes de las tarifas, tanto para las empresas del Sistema Interconectado Nacional (SIN) como para los Sistemas Aislados.*
- 5) *Reglamento de Calidad de Distribución (DS 26607): regula la calidad en la distribución de electricidad considerando tres tipos distintos de calidad en la provisión del servicio a los usuarios finales, quejas, facturación, etc. Por lo general, existen indicadores de eficiencia en este sentido.*
- 6) *Reglamento de Calidad de Transmisión (DS 24711): regula la calidad en la transmisión de electricidad en el SIN para satisfacer las necesidades implícitas o establecidas de los usuarios del sistema de transmisión. Por lo general, existen indicadores de calidad en este sentido.*
- 7) *Reglamento de Comercialización e Interconexiones Internacionales de Electricidad (DS 25986): su objetivo es, precisamente, el establecer un marco técnico-jurídico para garantizar la correcta aplicación de los principios definidos en la Ley de electricidad para la comercialización e*

*interconexión internacional de electricidad, así como el eliminar los riesgos asociados a las inversiones con este objetivo.*

- 8) *Reglamento de Electrificación Rural (DS 24772): establece los principios para el desarrollo de las actividades de la electrificación rural (su alcance abarca proyectos de electrificación rural, sistemas de electrificación rural en operación y a los agentes que realizan actividades relacionadas con la electrificación rural).*
- 9) *Reglamento sobre Recursos del Sector Eléctrico Destinados a Electrificación Rural (DS 25379): tiene por objeto normar la recaudación, depósito, transferencia, administración, asignación y control de los recursos provenientes del sector eléctrico para destinarlos al financiamiento de proyectos de electrificación rural del Programa Nacional de Electrificación Rural (PRONER).*
- 10) *Reglamento de Servicio Público de Suministro de Electricidad (DS 26302): tiene por objetivo regular el servicio público de suministro de electricidad prestado por el distribuidor a consumidores regulados. Establece condiciones y derechos relativos al acceso al servicio, suministro del servicio, obligaciones del distribuidor para con los consumidores sobre información sobre el servicio, y pautas acerca de los reclamos de los consumidores.*
- 11) *Reglamento de Infracciones y Sanciones (DS 24043): trata las infracciones administrativas y sus sanciones.*
- 12) *Reglamento al Artículo 15 de la Ley 1604 (DS 24615): reglamenta el Artículo 15 de la Ley de Electricidad que establece la segregación de las empresas eléctricas en el SIN y las limitaciones en la participación de la*

*propiedad de las mismas, sus empresas y accionistas o socios vinculados.*

Además, desde enero de 2002 la Superintendencia de Electricidad, estableció un mecanismo de estabilización de tarifas de electricidad a usuarios finales conectados al SIN, con el objetivo de reducir el impacto de las variaciones en los precios en el Mercado Eléctrico Mayorista en la tarifa final a los consumidores (Resolución SSDE N°014/2002)<sup>16</sup>.

### **3.4.2. Estructura Institucional**

Las estructura institucional del sector eléctrico en Bolivia está conformada principalmente por tres actores: el ente normador del sector, que es el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda (desde 8 de marzo de 2006), el ente regulador, que es la Superintendencia de Electricidad y el Comité Nacional de Despacho de Carga, que se encarga de la administración del Mercado Mayorista.

El Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VEE), como ente normador, está encargado de la formulación de la política energética del país. Este Viceministerio tiene a su cargo uno de los proyectos más importantes para incrementar la cobertura de servicio de electricidad en el campo rural, el programa que está llevando a cabo es el Programa Nacional de Electrificación

---

<sup>16</sup> El mecanismo pone un tope de 3% para las alzas en las tarifas a usuarios finales, y se financia con aportes de los generadores (80%) y los distribuidores (20%), provenientes de alzas moderadas en épocas en las que las tarifas debieran bajar. El administrador del fondo es el CNDC.

Rural (PRONER). Este programa, básicamente, busca incrementar la cobertura de energía eléctrica en el área rural y poblaciones menores del país. Con este propósito, se destinará recursos tanto internos como externos para llevar a cabo proyectos de electrificación rural y uso de energías renovables. El PRONER contribuirá al desarrollo de procesos de electrificación rural, a través de financiamiento, asistencia técnica y fortalecimiento institucional, emprendidos por Prefecturas y Municipios del país. El programa está estructurado sobre la base de cuatro componentes: Extensión de redes eléctricas (inversión total de \$us.29.7 millones), Generación descentralizada (Gas Natural, inversión total \$us.27.5 millones), Generación con Recursos Renovables (solar, hidroeléctrica, eólica, etc., con una inversión total de \$us.40.2 millones) y Desarrollo Institucional y Asistencia Técnica (inversión total de \$us.102.4 millones).

Según las estimaciones del VEE, el crecimiento promedio anual del servicio eléctrico en el área rural entre 1992 y 2001 era de 2.2%. El crecimiento del servicio entre 1997 y 2007 será de 3.4%, considerando el PRONER, y de 1.4% si no se toma en cuenta el programa.

La Superintendencia de Electricidad es el organismo regulador de la industria eléctrica. Las funciones que le establece la Ley de Electricidad en el Título II, Capítulo II, Artículo 12, están orientadas principalmente a resguardar todo lo establecido en la Ley, es decir las disposiciones antimonopólicas, derechos de los consumidores y los derechos y obligaciones de los titulares de las concesiones. La Superintendencia de Electricidad es encargada de otorgar Licencias, Concesiones y Licencias Provisionales, así como de retirarlas cuando algún titular de las mismas incumpla con las disposiciones establecidas. Una de las funciones más importantes que tiene esta institución es la aplicación de los procedimientos de cálculo de las tarifas para la generación, transmisión y distribución, en busca de comprobar que las empresas estén realizando la tarifación establecida por la Ley.

Debido al equilibrio que debe existir entre la demanda y la oferta de electricidad fue creado el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC)<sup>17</sup>, que además de ocuparse de la perfecta coordinación entre las distintas actividades de la industria, también administra el mercado mayorista. El Comité Nacional de Despacho de Carga controla las operaciones del SIN para garantizar el suministro de energía a los usuarios finales, despachando la carga de energía en un tiempo real y al mínimo costo. Por otra parte, es el encargado de calcular los precios de Nodo del SIN, determina todos los modelos matemáticos que expliquen el comportamiento de la energía en el sistema y los presenta a la Superintendencia de Electricidad para su aprobación.

### **3.4.3. Tarifa Dignidad**

El Decreto Supremo 28653 que tiene por objeto crear la “Tarifa Dignidad”<sup>18</sup> para favorecer el acceso y uso del servicio público de electricidad de las familias de menores recursos económicos de la categoría domestica-residencial, a ser aplicada en todo el país.

Asimismo, dispone modificaciones a los cargos tarifarios aplicables a los consumidores clasificados como pequeñas demandas de las categorías domiciliarias y generales en baja tensión sin cargo por potencia de las

---

<sup>17</sup> El CNDC está compuesto por un representante de las empresas generadoras, uno de la empresa de transmisión o transporte, uno de las empresas distribuidoras, un representante de los consumidores no regulados y un representante de la Superintendencia de Electricidad, siendo este último el Presidente del Comité.

<sup>18</sup> El Gobierno del Presidente Evo Morales emite el D.S. 28653 en fecha 21 de marzo de 2006 dentro su política de desarrollo y lucha contra la pobreza, a favor de los sectores mas empobrecidos, a través del acceso a la energía eléctrica, en condiciones más favorables.



empresas eléctricas de distribución, titulares de concesión, que operan en el Sistema Interconectado Nacional.

La Tarifa Dignidad consiste en un descuento del 25% promedio de la tarifa vigente para los consumidores domiciliarios atendidos por las empresas de Distribución del SIN que operan en el Mercado Eléctrico Mayorista con consumos de hasta 70 Kw/h por mes en el área urbana, y para los consumidores domiciliarios atendidos por otras empresas de distribución del SIN y de Sistemas Aislados con consumos de hasta 30 Kw/h por mes en el área Rural, aplicado desde el mes de abril de 2006.

La tarifa dignidad descrita en el párrafo precedente será financiada por las Empresas Eléctricas que operan en el Mercado Eléctrico Mayorista, sobre la base del Convenio de Alianza Estratégica del Gobierno de la República de Bolivia y dichas Empresas suscrito en fecha 21 de marzo de 2006.

## **4. DIAGNOSTICO SECTORIAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **4.1 Importancia del Sector de Energía Eléctrica en la Economía**

#### **4.1.1. Participación del Sector Eléctrico en la Economía**

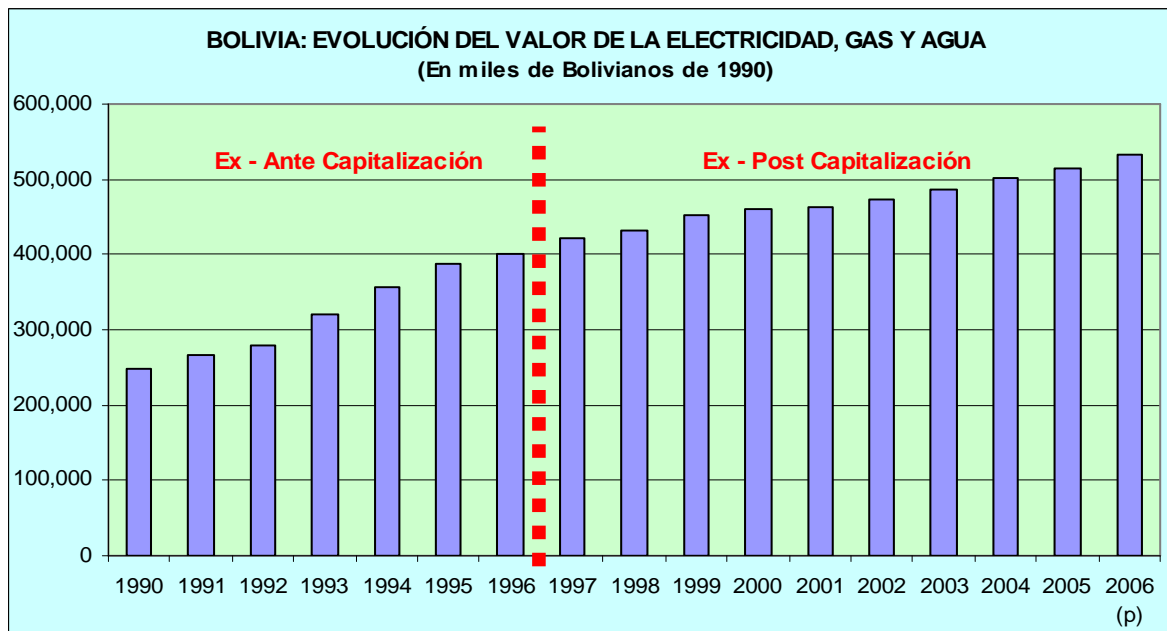
La importancia del sector eléctrico radica por ser un servicio básico elemental, no solamente para los hogares de uso doméstico, sino también para hacer funcionar el aparato productivo, convirtiéndose en un insumo de vital importancia. Este sector es altamente intensivo en capital, por lo tanto su incidencia en la generación de empleo es reducida.

En la última década el sector eléctrico, al igual que otros servicios básicos como el agua, ha venido sufriendo una reestructuración, basados en la política de que el Estado debe dejar de intervenir en la economía y por ende en el proceso productivo, y dejar la actividad económica en manos privadas.

A continuación se mostrará la importancia que tiene el sector eléctrico en la economía donde se tomó en cuenta una comparación de períodos ex - ante capitalización (privatización) y ex – post capitalización (privatización).

Debido a la insuficiencia de información, los datos del Instituto Nacional de Estadísticas referentes al sector eléctrico están expresados conjuntamente con los del sector gas y agua en una sola cuenta. Consiguientemente, se analizó la participación y comportamiento de los tres sectores mencionados en conjunto.

**GRÁFICO 4-1 EVOLUCIÓN DEL VALOR DE LA ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA**

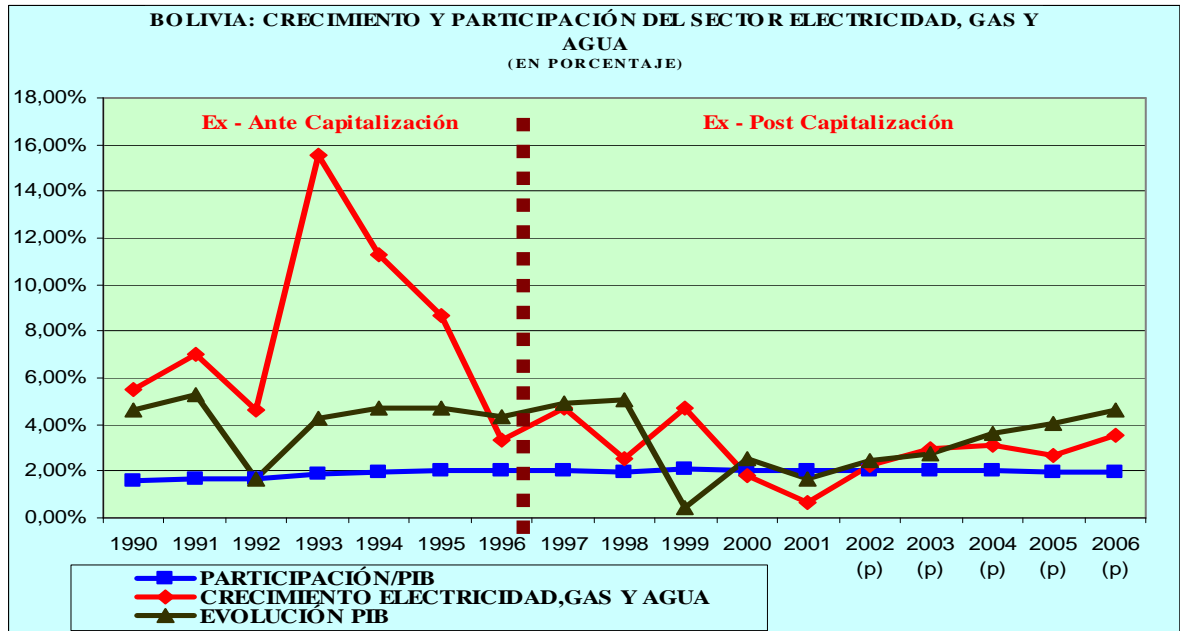


Fuente: Elaborado sobre la base del Anexo 1

El valor de producción generado por los servicios básicos asciende de 248.417(1990) millones de bolivianos a 533.538 (2006) millones de bolivianos, con un crecimiento promedio anual del 5%. Sin embargo, hay que diferenciar el nivel de crecimiento en la generación de valor de producción entre los períodos ex – ante y ex – post capitalización; en el primer caso el crecimiento es mayor (8.4% promedio anual) con respecto al segundo (2.9% promedio anual), lo que indica que el período post capitalización no demuestra un dinamismo como se esperaba, por el contrario muestra un estancamiento del sector.

Situación que es corroborada por la siguiente ilustración, donde también la participación de la industria eléctrica, conjuntamente con los servicios básicos, presenta una baja participación en el Producto Interno Bruto, que asciende alrededor del 2% a lo largo del período analizado, sin variaciones significativas.

**GRÁFICO 4-2 CRECIMIENTO Y PARTICIPACIÓN DE LA ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA**



Fuente: Elaborado sobre la base del Anexo 1

#### 4.1.2. Incidencia Social

El sector eléctrico se caracteriza por ser un sector intensivo en el uso de capital, no así en el uso de mano de obra, debido a que la tecnología en generación y distribución de energía eléctrica así lo determina. De esta manera, el sector eléctrico siempre ha representado un porcentaje pequeño de la fuerza de trabajo empleada en el país, aproximadamente entre 0.63% y 0.38% de la población ocupada total.

**CUADRO 4-1 SECTOR ELÉCTRICO – EVOLUCIÓN DEL EMPLEO**

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN OCUPADA</b>	<b>TOTAL ELECTRICIDAD</b>	<b>PARTICIPACIÓN PORCENTAJE</b>	<b>CRECIMIENTO</b>
1991	862.226	3.318	0,38%	
1992	921.338	4.600	0,50%	0,11%
1993	987.949	6.043	0,61%	0,11%
1994	1.015.703	6.238	0,61%	0,00%
1995	1.090.950	3.666	0,34%	-0,28%
1996	1.195.363	4.406	0,37%	0,03%
1997	1.256.576	4.084	0,33%	-0,04%
1999	1.397.617	6.118	0,44%	0,11%
2000	1.339.873	6.936	0,52%	0,08%
2001	1.657.923	3.960	0,24%	-0,28%
2002	1.723.106	10.867	0,63%	0,39%
2003	1.673.404	6.327	0,38%	-0,25%

Fuente: Encuestas a Hogares

Nota: En 1998 no se realizaron las Encuestas a Hogares

En el Cuadro anterior se ve que si bien el empleo en el sector eléctrico representa un porcentaje muy pequeño de la población ocupada con un promedio del 0.45% en todo el período, su crecimiento tuvo variaciones importantes año tras año, llegando a un máximo de 0.39 % en el año 2002 y un mínimo de -0.28 % en 1995 y 2001. Debe señalarse que los valores de la anterior tabla no son comparables debido a las poblaciones de referencia que usan (distintos censos), salvo en el caso de la columna para el crecimiento.

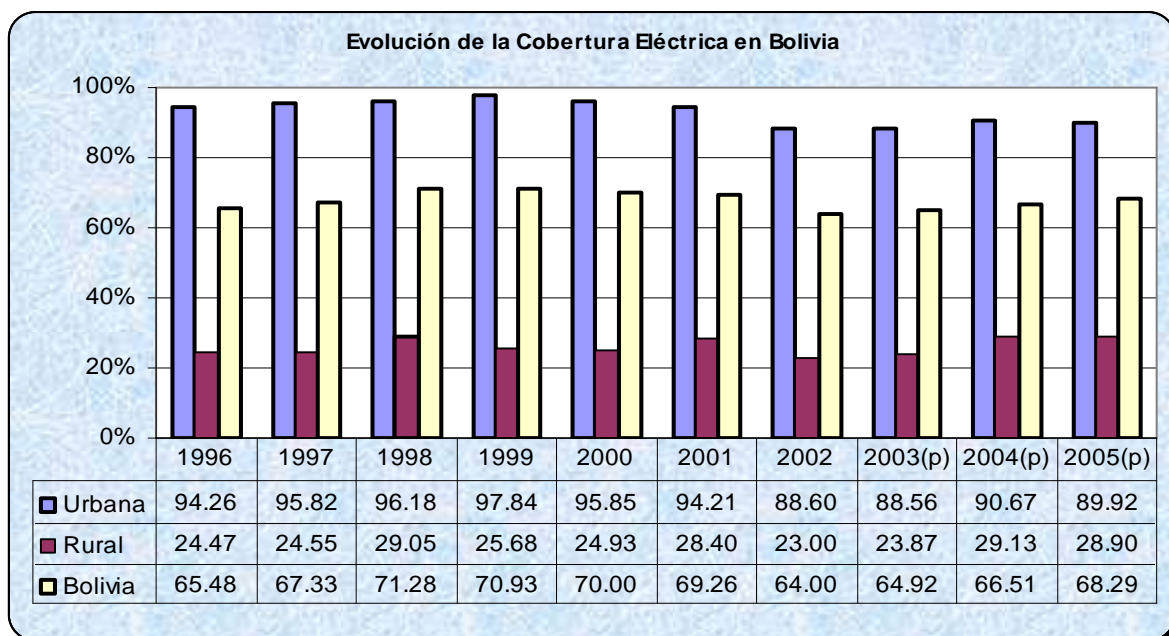
### **4.1.3. Número de Hogares Beneficiados**

El número de hogares beneficiados por el servicio eléctrico establece el nivel de cobertura de servicio, ésta se mide como el número de viviendas con electricidad dividido por el número de viviendas totales. En Bolivia se realizaron mediciones de cobertura de electricidad en los censos de los años 1976, 1992 y de manera anual a partir del año 1997.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la cobertura desde 1996. En él se ve que la cobertura total aumento de 65.48% en 1996 a 71.28% en 1998, luego empezó a bajar año a año hasta llegar a 64.92% en el 2003, esta baja en la cobertura se debe a las constantes convulsiones sociales vividas en aquella época, que ocasionaron incertidumbre en las empresas del sector eléctrico para seguir invirtiendo en el sector. La cobertura en las áreas rurales tuvo una alza de 24.47% en 1996 a 29.05% en 1998 después empezó a declinar hasta llegar a 23.87% en 2003 y la cobertura en las zonas urbanas continuo con la misma tendencia de crecimiento de 94.26% en 1996 a 97.84% en 1999 luego disminuyo a 88.56% en 2003, promediando un 93% de cobertura en todo el período. El aumento en la cobertura eléctrica en las zonas urbanas se debe a una relación más o menos estable entre la migración desde las zonas rurales a las urbanas y el aumento en la oferta de nuevas conexiones.

El aumento significativo de cobertura en las zonas rurales, especialmente a partir de 1997 se debe en gran medida al Programa Nacional de Electrificación Rural (PRONER) impulsado por el Viceministerio de Energía del Ministerio sin Cartera de Hidrocarburos y Energía, que logró avances importantes, como en los departamentos de Chuquisaca, incrementando la cobertura en el área rural de 8.2% a 15.7%; Santa Cruz de 10.2% a 21.3%; Potosí de 4.8% a 11.9%; Tarija de 11.8% a 34.2% y Beni de 5.5% a 13.6% entre 1997 y 2001.

**GRÁFICO 4-3 EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA ELÉCTRICA EN BOLIVIA**



Fuente: INE

## 4.2 Estructura del Sector Eléctrico en Bolivia

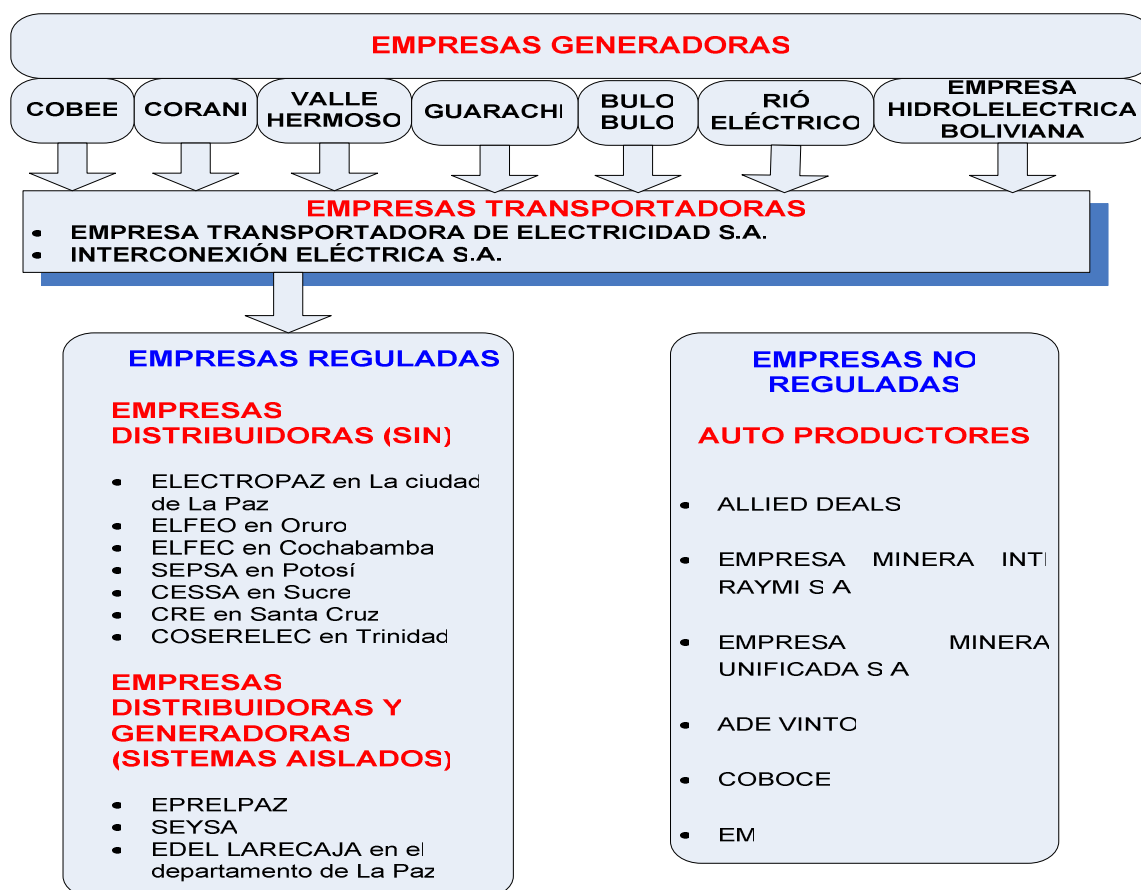
En Bolivia la industria eléctrica se compone de tres componentes interrelacionadas, estas son: generación, transmisión o transporte y distribución. Las tres etapas del flujo energético están a cargo de empresas privadas y desarrolladas por dos sistemas eléctricos reconocidos en la Ley de Electricidad, el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que provee de energía eléctrica de manera simultánea a las ciudades más grandes del país y los Sistemas Aislados y Auto productores, que proveen de energía eléctrica a las ciudades más pequeñas y a las empresas separadas del SIN.

Las empresas que conforman el SIN están separadas en empresas de generación, transmisión y distribución, que conectan las ciudades de La Paz,

Oruro, Potosí, Cochabamba, Sucre, y Santa Cruz, mientras que en los Sistemas Aislados las empresas sí pueden estar integradas verticalmente, es decir, que una empresa puede realizar más de una de las actividades ya definidas, los más importantes operan en Tarija, Trinidad, Cobija, Yacuiba, Villamontes, Bermejo, Camiri, Germán Busch, Guayaramerín, Riberalta y otros Sistemas Aislados Menores.

A continuación se presenta la estructura actual de las empresas que componen la Industria Eléctrica en Bolivia, por etapas de generación, transporte y distribución.

**ILUSTRACIÓN 4-1 BOLIVIA-ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA**





Con la promulgación de la Ley de Electricidad en 1994 se dio paso a la desintegración vertical de la industria eléctrica en el país. Separándose las actividades de generación, transporte y distribución que realizaba la empresa estatal ENDE y capitalizar la generación, distribución y privatizar el transporte. La separación y capitalización se realizó con el propósito de incrementar las inversiones, introducir eficiencia y competencia en todas las etapas y simular competencia en las etapas que no aceptaran competencia directa.

Por otra parte, también se desintegro la empresa privada COBEE, separando la generación del transporte y la distribución. Luego de la reforma estructural, en junio de 1995 las tres empresas generadoras resultantes del proceso de capitalización (Guaracachi, Corani y Valle Hermoso) pasaron a ser privadas y constituidas en sociedades anónimas. Por su parte, las empresas distribuidoras resultantes de la desintegración de ENDE también se convirtieron en privadas entre los años 1995 y 1996, aunque algunas de ellas aun cuentan con participación accionaría estatal, tal es el caso de CESSA y EDEL – LARECAJA y la capitalización de otras aun se encuentran en proceso, como SEPSA, SETAR y COSERELEC. Por último, el CNDC inició operaciones en febrero de 1996 y en junio de 1997 la infraestructura de transporte de ambas empresas desintegradas se unió para ser administrada por una sola empresa privatizada, la actual “Empresa Transportadora de Electricidad (TDE).

### **4.3 Generación de Energía Eléctrica**

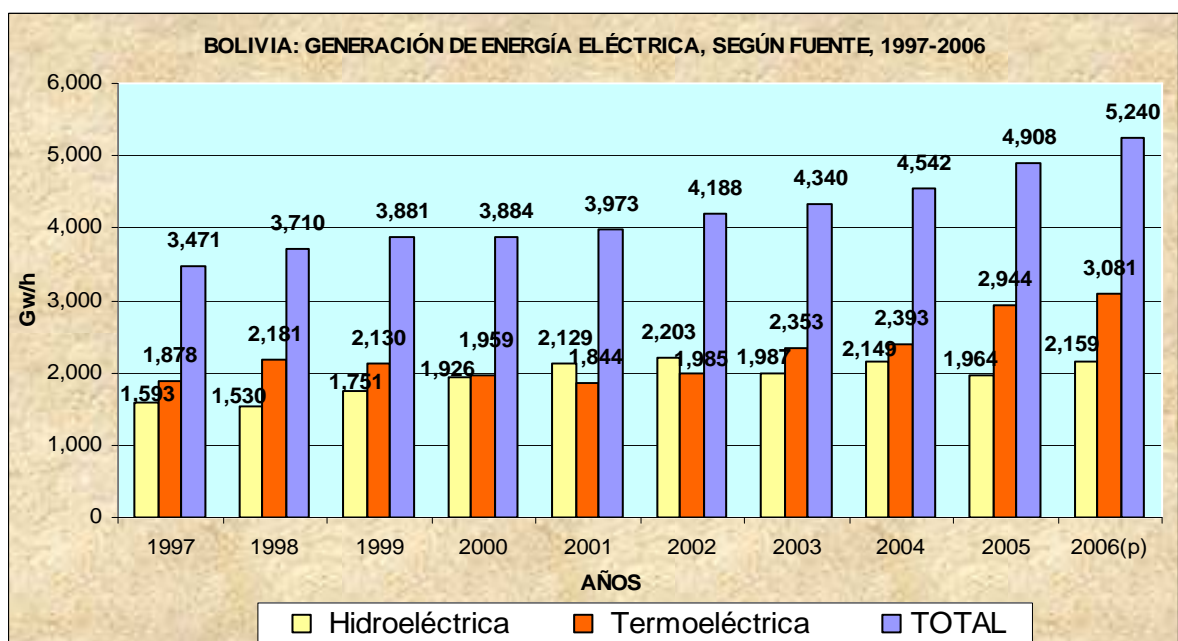
La generación de energía eléctrica en Bolivia esta compuesta por centrales de generación hidroeléctricas y las termoeléctricas.

Las hidroeléctricas, corresponden a la generación de electricidad a través del aprovechamiento de la caída de agua desde muy alto, esta que mueve turbinas, a su vez generadores de energía.

Las termoeléctricas, corresponden a la generación de electricidad a través del consumo de hidrocarburos importados o nacionales, como el gas, kerosén, petróleo, etc.

En este sentido el siguiente gráfico se muestra una comparación de la fuente de generación de la energía eléctrica en Bolivia:

**GRÁFICO 4-4 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA - SEGÚN FUENTE (1997-2006)**



Fuente: Superintendencia de Electricidad  
Instituto Nacional de Estadística

El Grafico se aprecia para poder comparar la generación de energía eléctrica y vemos que en el período de 1997 al 2000 la generación de electricidad era mayormente termoeléctrica, en los años 2001 al 2002 la generación cambio a ser mayormente hidroeléctrica y a partir del 2003 al 2006 la generación de electricidad volvió a ser nuevamente termoeléctrica. El comportamiento de la generación total de electricidad mantiene un comportamiento de crecimiento moderado.

Para tomar la determinación de donde se generara la energía eléctrica pasa por el hecho de que algunas opciones impliquen importar combustibles que no debe considerarse como un inconveniente económico, por que generar energía es un medio y no un fin. En el grado que la energía sea más barata, mayor será la competitividad de la producción local, incluyendo la capacidad de exportar y de generar divisas con qué importar hidrocarburos. Las comparaciones de costos de generación de las distintas opciones indicarán si para el país es más conveniente economizar una divisa o generarla.

#### **4.4 Producción de Energía Eléctrica**

Los distribuidores participan simultáneamente en el Mercado Eléctrico Mayorista como agentes de compra de electricidad al por mayor de los generadores; y en el Mercado Eléctrico Minorista como vendedores de electricidad al por menor a los consumidores finales. En la gestión 2006 las ventas realizadas por las seis empresas del SIN en las capitales de departamento alcanzan a 3.715,44 GWh (giga watts hora), de los cuales el 38% se concentra en Santa Cruz, el 35% en La Paz, el 18% en Cochabamba, el 4% en Oruro, el 4% en Chuquisaca y el 2% en Potosí.

Las características propias de cada región y las potencialidades que respectivamente poseen, determinan las perspectivas de crecimiento de las ventas de electricidad, por lo tanto, cada empresa registra comportamientos diferentes en comparación con la gestión anterior, así por ejemplo podemos citar que las ventas registradas por ELFEC, ELECTROPAZ, CESSA, CRE, SEPSA y ELFEO han crecido a tasas promedio de 6.6%, 4.5%, 5,1%, 8.1%, 8.4% y 10,9% respectivamente y el año 2006 con respecto al 2005 a crecido en 6.3%, 7.5%, 8.4%, 7.4%, 19.5% y 9.6% respectivamente, resaltándose crecimientos significativos de venta de electricidad en los departamentos de Potosí y Oruro, debido al incremento de los precios internacionales de los

minerales reflejado en la producción y explotación minera en estos departamentos.

#### **4.5 Consumo de Energía Eléctrica**

La demanda de energía eléctrica es inelástica y sigue un patrón predecible en el día, semana, mes y año. Debido a que la energía eléctrica es imposible de almacenar, se debe contar con la capacidad instalada suficiente para hacer frente a la demanda en cada momento del tiempo.

En el SIN la demanda de electricidad de los consumidores finales a las empresas distribuidoras al por menor se convierte en demanda al por mayor de los distribuidores en el mercado mayorista. Los distribuidores minoristas simplemente trasladan la demanda de los consumidores finales al mercado mayorista. De esta manera, los distribuidores minoristas participan en dos mercados, en el mercado mayorista como demandantes y en el mercado minorista como oferentes. La demanda de electricidad al por mayor es la suma de las demandas que cada distribuidor enfrenta en su región de concesión.

La demanda en el SIN está compuesta también por la demanda de los consumidores no regulados, que como se dijo anteriormente, son quienes compran energía eléctrica directamente de los generadores, sin pasar por una empresa distribuidora, esta es la diferencia entre la demanda en el SIN y las ventas de las empresas distribuidoras.

La demanda total de energía en el país está compuesta por la demanda del SIN (que incluye empresas distribuidoras y consumidores no regulados), el consumo de quienes producen energía de forma autónoma, y también de los Sistemas Aislados, que son empresas pequeñas que se dedican a la generación, transmisión y distribución en regiones separadas del SIN.

En el Cuadro N 4-2 se presenta los niveles de consumo de energía eléctrica desde 1990 hasta 2006 en el SIN. A primera vista se puede apreciar que el consumo total nacional tiene una tendencia creciente sostenida, con una tasa de crecimiento promedio anual de 6.6%. Se espera que para los próximos años la demanda de energía se incremente ya que existen importantes proyectos de largo plazo especialmente en el sector minero, como San Cristóbal, el Mutun entre los mas importantes.

**CUADRO 4-2 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR TIPO DE CONSUMIDOR EN EL SIN (GWH)**

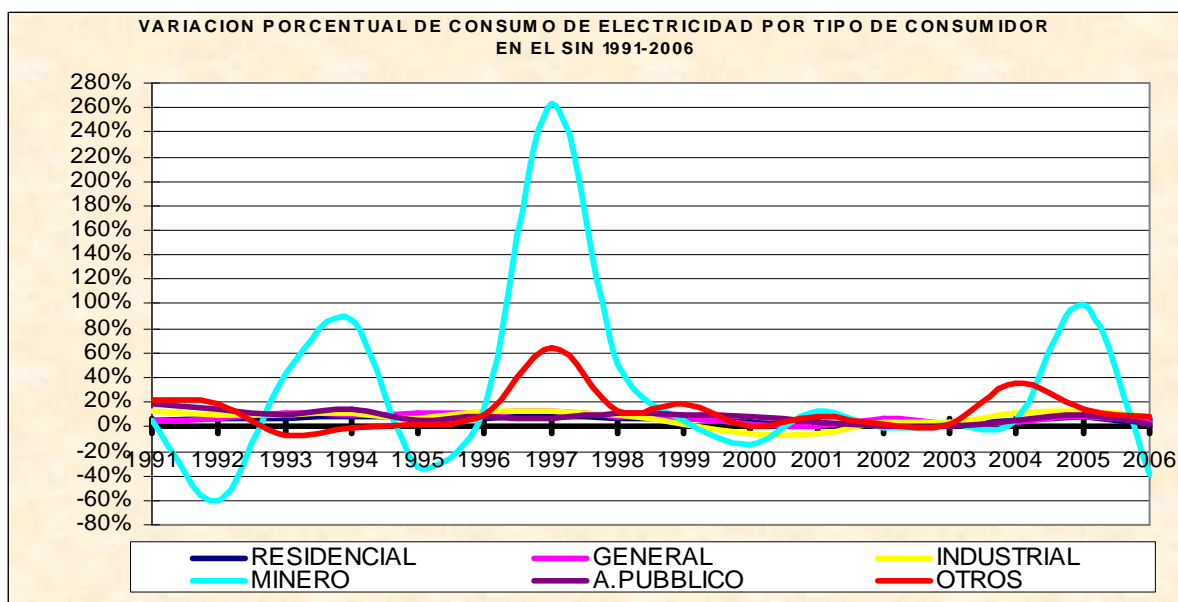
<b>AÑO</b>	<b>RESIDENCIAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>INDUSTRIAL</b>	<b>MINERIA</b>	<b>A. PUBLICO</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
1990	674.56	256.47	331.98	17.31	56.46	22.02	1358.81
1991	705.41	269.26	376.34	18.19	66.97	26.78	1462.95
1992	753.51	288.96	412.64	7.31	76.00	31.87	1570.29
1993	807.41	320.50	451.43	10.42	83.69	29.56	1703.01
1994	873.55	353.45	503.03	19.49	95.05	29.07	1873.64
1995	928.27	392.45	537.56	13.03	100.42	29.54	2001.27
1996	990.80	435.04	608.36	14.92	108.90	32.48	2190.50
1997	1063.87	489.99	687.76	54.12	116.78	53.21	2465.74
1998	1128.04	533.04	754.93	81.65	129.00	59.56	2686.23
1999	1200.17	571.53	769.25	86.30	141.53	71.10	2839.89
2000	1250.19	583.13	726.16	74.08	152.02	71.09	2856.67
2001	1255.42	587.74	684.66	83.02	157.49	76.89	2845.22
2002	1292.35	623.17	708.34	82.14	157.19	78.63	2941.82
2003	1328.32	637.12	737.04	84.01	158.61	80.69	3025.79
2004	1396.78	663.61	817.62	88.09	167.80	109.49	3243.38
2005	1505.62	716.33	918.94	176.04	184.05	124.55	3625.59
2006	1545.84	744.17	993.73	108.44	188.99	134.27	3715.44

No Incluye Auto productores ni Consumidores no Regulados  
Fuente: Superintendencia de Electricidad

Para poder apreciar mejor la evolución del nivel de consumo de energía eléctrica, el Gráfico 4-5 presenta las tasas de crecimiento en el consumo de energía eléctrica por tipo de consumidor en el SIN. Se observa que el tipo de consumidor con la mayor tasa de crecimiento promedio en el periodo considerado es la minería, con una tasa promedio de 27.6%. Esto se debe a que el sector minero registró incrementos importantes en su producción a partir

de 1997 para adelante, que repercutieron en un mayor consumo de energía eléctrica. El resto de los sectores muestran una tasa de crecimiento promedio inferior al 8%, lo cual muestra a su vez que su consumo es relativamente estable en el tiempo. Sin embargo, cabe destacar que el consumo en el período 1990-1996 son los más bajos respecto al período 1997-2006, donde se muestra un mayor dinamismo; dicho comportamiento demuestra que el consumo de electricidad está íntimamente ligado al tipo y nivel de actividad económica.

**GRÁFICO 4-5 VARIACIÓN PORCENTUAL DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE CONSUMIDOR EN EL SIN**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

En cuanto al comportamiento de la energía consumida en los Sistemas Aislados, los niveles de consumo de las distintas categorías de clientes son menores a los que se tienen en el SIN, debido a las características de menor tamaño y actividad económica de las regiones atendidas por estos sistemas (Cuadro N° 4-3).

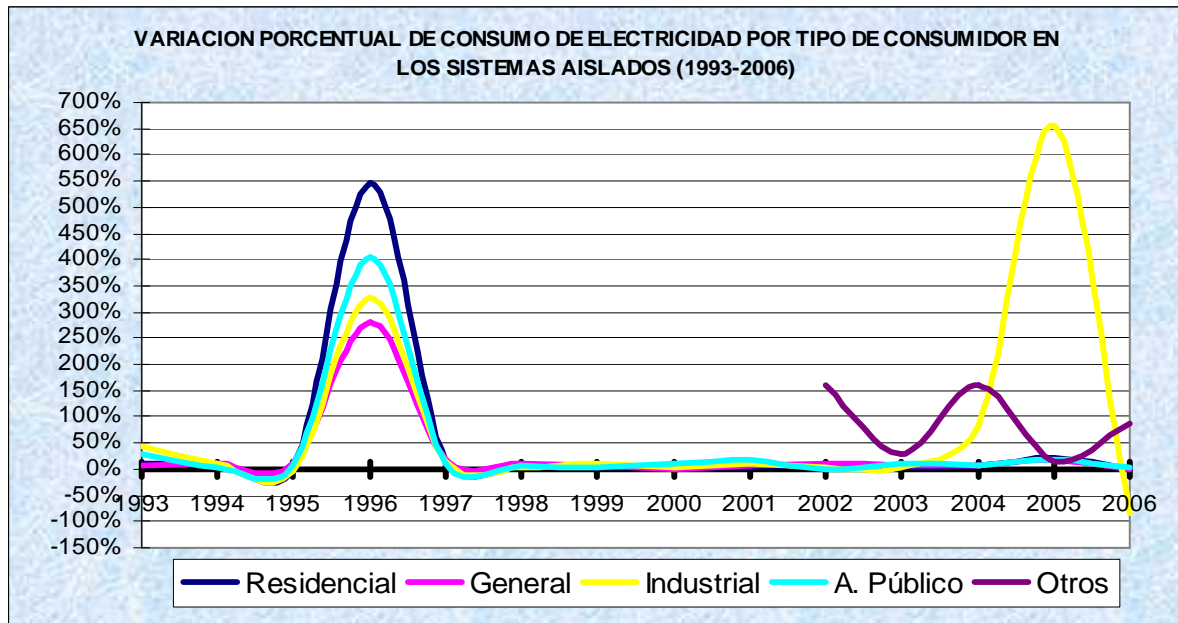
**CUADRO 4-3 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR TIPO  
DE CONSUMIDOR EN LOS SISTEMAS AISLADOS (GWH)**

<b>AÑO</b>	<b>RESIDENCIAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>INDUSTRIAL</b>	<b>MINERIA</b>	<b>A. PUBLICO</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
1992	9.01	4.49	1.74	0.00	1.10	0.00	16.34
1993	9.80	4.87	2.49	0.00	1.41	0.00	18.58
1994	10.67	5.31	2.72	0.00	1.45	0.00	20.16
1995	10.73	5.78	2.57	0.00	1.57	0.00	20.64
1996	69.19	22.04	11.01	0.00	7.91	0.00	110.15
1997	79.62	25.83	12.42	0.00	8.88	0.00	126.75
1998	85.98	28.25	12.77	0.00	9.34	0.00	136.35
1999	89.80	29.72	14.00	0.00	9.80	0.00	143.32
2000	92.43	29.66	14.31	0.00	10.79	0.00	147.20
2001	96.57	31.50	15.57	0.00	12.90	0.00	156.54
2002	102.95	34.57	15.92	0.00	13.06	0.00	166.49
2003	107.73	36.53	16.49	0.00	14.52	0.03	175.30
2004	114.04	38.63	30.38	0.00	15.62	0.07	198.75
2005	140.35	45.18	229.9	122.36	18.28	0.09	556.07
2006	139,27	45,73	37,13	0,00	18,90	0,17	241,20

No incluye Cooperativas, Importaciones y Auto productores  
Fuente: Superintendencia de Electricidad

El Gráfico 4-6 muestra las tasas de crecimiento en el consumo de energía eléctrica para los Sistemas Aislados. Se observa que la categoría residencial es la que presenta un mayor crecimiento promedio (45.5%) entre 1993 y 2006; seguida por la General (19.1%), Industriales (9.8%) y por último el Alumbrado Público (7%). En total, el crecimiento promedio entre 1993 y 2006 en el consumo de electricidad en los Sistemas Aislados alcanza una tasa de 3% promedio anual. Cabe recalcar que los datos presentados no incluyen a las Cooperativas, las importaciones y a los auto productores por lo que representa en su mayoría el consumo residencial, del comercio, servicios e industria que opera en las regiones no conectadas al SIN. La minería, un auto productor importante, no está representada por los datos del sistema aislado.

**GRÁFICO 4-6 VARIACIÓN PORCENTUAL DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE CONSUMIDOR EN LOS SISTEMAS AISLADOS**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

Un año sobresaliente en el consumo de energía eléctrica de los Sistemas Aislados fue 1996 en el cual se dieron, para todas las categorías, los crecimientos más significativos pasando incluso, en varios casos, mayores al 100% de crecimiento, por ejemplo la categoría Residencial, General, Industrial y Alumbrado Público, al igual que el total consumido, posteriormente el alza en la categoría industrial de alrededor del 600% para el 2005. Estas tasas de crecimiento se explican por aumentos importantes en la capacidad de generación, transporte y distribución de energía.

Por último, el Cuadro 4-4 presenta el consumo de energía eléctrica por categoría de consumidor a nivel nacional para los años 1990 a 2006, y el Gráfico 4-7 presenta las tasas de crecimiento en el consumo de energía eléctrica por categoría de consumidor a nivel nacional.



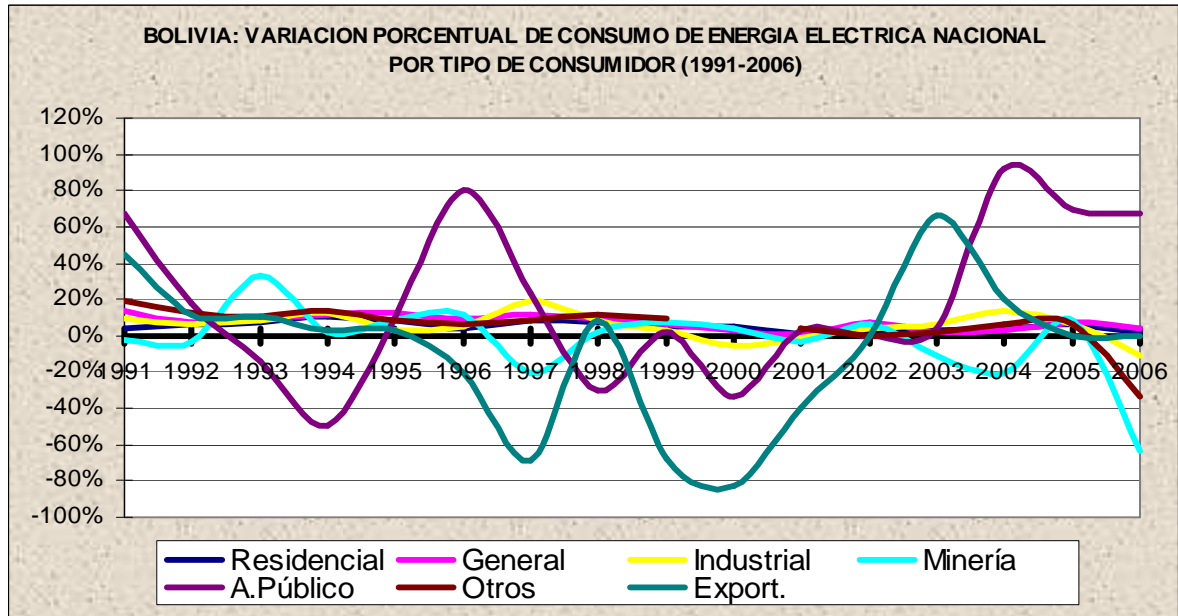
**CUADRO 4-4 CONSUMO NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR CATEGORÍA DE CONSUMIDOR (GWH)**

Año	Residencial	General	Industrial	Minería	A.Público	Otros	EXPORTACIÓN	TOTAL
1990	722,00	253,50	453,00	271,50	36,00	62,10	1,80	1.799,90
1991	754,90	289,40	495,20	264,30	60,30	74,00	2,60	1.940,70
1992	802,10	311,10	524,60	254,00	71,00	83,00	2,90	2.048,70
1993	857,30	342,20	568,80	337,40	61,10	91,40	3,20	2.261,40
1994	951,20	380,70	638,10	344,40	30,70	103,90	3,30	2.452,30
1995	1.035,80	429,30	660,10	371,90	33,60	112,60	3,40	2.646,70
1996	1.082,80	469,30	691,40	415,00	60,57	119,40	2,71	2.841,18
1997	1.171,23	523,43	823,25	331,55	75,02	129,61	0,85	3.054,94
1998	1.251,01	575,53	889,25	338,22	52,57	144,09	0,92	3.251,59
1999	1.320,69	612,92	913,68	362,85	53,51	156,96	0,30	3.420,91
2000	1.389,51	630,69	866,00	379,58	35,57	168,96	0,05	3.470,36
2001	1.400,61	634,30	855,54	364,88	36,73	176,27	0,03	3.468,36
2002	1446.52	677.61	894.68	387.95	36.81	176.87	0.03	3.620.47
2003	1487.15	693.34	947.65	347.62	38.19	179.68	0.05	3.693.68
2004	1549.66	712.76	1075.99	275.01	73.29	189.96	0.06	3.876.73
2005	1645.97	761.51	1148.84	298.40	124.55	202.33	0.06	4181.66
2006	1.685,41	789,90	1.027,86	108,44	207,89	134,45	0,06	3.954,01

Fuente: Superintendencia de Electricidad

El consumo de electricidad por categoría de consumidor nos muestra que el consumo residencial es el más importante, seguido por el consumo industrial y el general (que comprende el comercio y los servicios), lo que muestra que Bolivia es un país con un sector industrial y de servicios poco desarrollado. La importancia relativa de las categorías más importantes citadas anteriormente durante el periodo 1990 – 2006 es de 43%, 26% y 20% respectivamente.

**GRÁFICO 4-7 VARIACIÓN PORCENTUAL DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA NACIONAL POR TIPO DE CONSUMIDOR**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

En el Gráfico 4-7 se puede observar que entre las categorías con mayores variaciones de consumo, citadas en orden de importancia, son: El consumo Industrial que representa el aparato productivo, con un importante crecimiento para 1997 (19%) y 2004 (14%), seguido de el Alumbrado Público con crecimientos importantes en 1996 de 80% y el 2004 con 91%, mientras que la Minería mostró un comportamiento más fluctuante que las demás categorías. Todas ellas experimentaron fuertes descensos desde 1999, llegando incluso a decrecer negativamente en algunos casos en el período 2000 – 2003, debido al cierre y paralización de varias empresas industriales, como efecto de la recesión económica. La categoría Otros muestra un comportamiento fluctuante, con una tasa de crecimiento promedio alta, la que no se refleja en la tasa agregada debido a los bajos volúmenes de consumo involucrados. En el caso de las exportaciones de energía eléctrica, esta son muy reducidas, por lo que su importancia es mínima.

A nivel nacional la tendencia fue claramente creciente hasta 1999, la tasa de crecimiento en el consumo de energía eléctrica fue descendiendo desde 1995, mostrando un descenso importante a partir de 1999 y llegando incluso a valores negativos en el año 2001 (-0.06%). Sin embargo, en los últimos años hasta 2005 el consumo de energía eléctrica se recupera para todas las categorías como una señal paralela de recuperación de la economía en su conjunto, pero cae nuevamente el crecimiento en todas las categorías para el año 2006, llegando a cifras negativas especialmente en el sector Industrial con (-10.53%) y (-63.66%) en la Minería, debido a la poca seguridad jurídica que ejerce el gobierno para que las empresas se sientan seguras de seguir invirtiendo en estos sectores dinámicos para el desarrollo, dada la cercana relación en tendencia entre en el comportamiento del consumo de energía eléctrica y el nivel de actividad de la economía, se puede decir que estas son industrias pro-cíclicas.

#### **4.6 El Sector de la Energía Eléctrica en la Ciudad de La Paz**

En la ciudad de La Paz, de forma similar como se había mencionado anteriormente, el sector eléctrico esta estructurado por tres componentes importantes: la generación encargada por la Empresa COBEE, la transmisión por Empresa Transportadora de Electricidad y la distribución por ELECTROPAZ. Para propósitos de la presente investigación solamente se tratará de la información de la parte de distribución del sector eléctrico y en consecuencia de la empresa ELECTROPAZ que esta encargada para tal fin para la ciudad de La Paz.

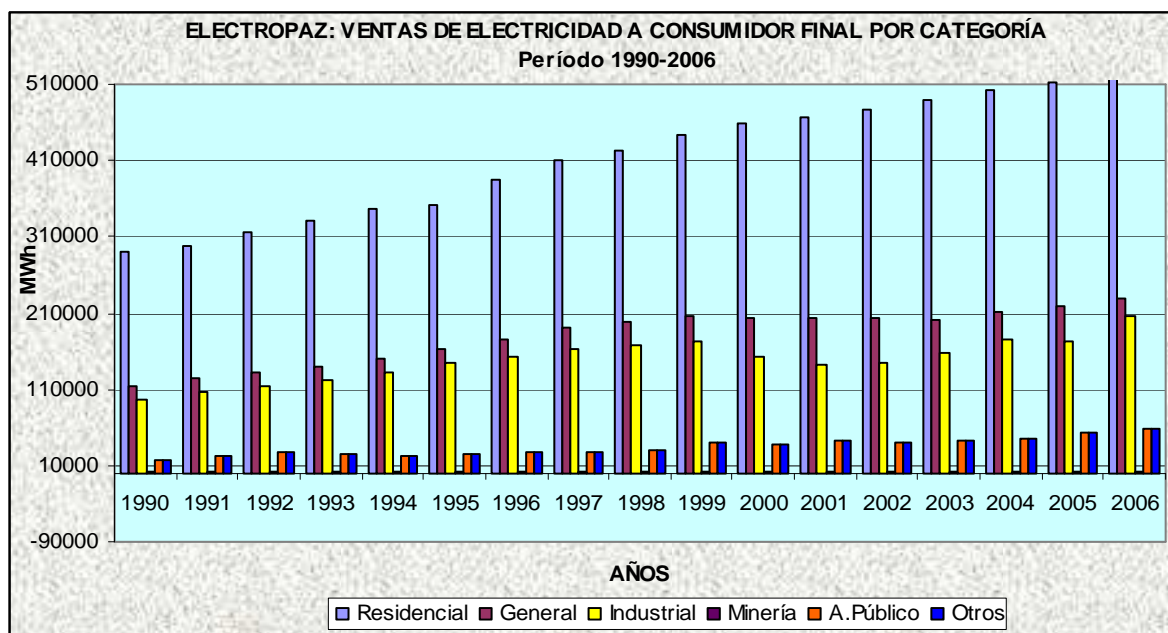
##### **4.6.1. Evolución de Comercialización de Energía Eléctrica**

Según los dos siguientes gráficos (4-8 y 4-9), las ventas de energía eléctrica presenta un comportamiento creciente a lo largo del período analizado (1990-

2006), alcanzando de 537.642 Mwh en (1990) a 1.086.730 Mwh en (2006), con un crecimiento promedio anual de 4. 5%.

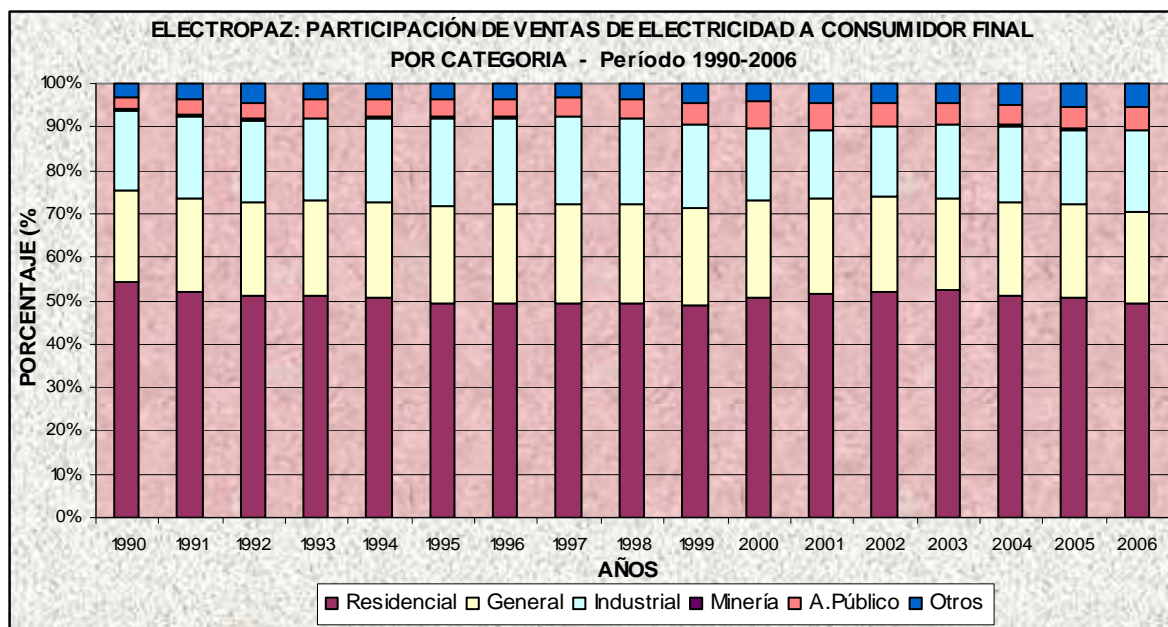
Las categorías de consumidores que demandan este servicio, citado por orden de importancia, son residencial (50.8%), general (22%), industrial (18.3%), Público (4.6%), Otros (4.08%) y Minería (0.2%). Obviamente que la dinámica que demuestra cada categoría es diferente, la categoría público demostró un elevado crecimiento de 9.4% promedio anual, seguida de las categorías Otros (8.4%), Industrial (5.1%), General (4.4%), Residencial (4%) y la Minería (1.3%).

**GRÁFICO 4-8 VENTAS DE ELECTRICIDAD A CONSUMIDOR FINAL POR CATEGORÍA**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

**GRÁFICO 4-9 PARTICIPACIÓN DE VENTAS DE ELECTRICIDAD A CONSUMIDOR FINAL  
POR CATEGORÍA**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

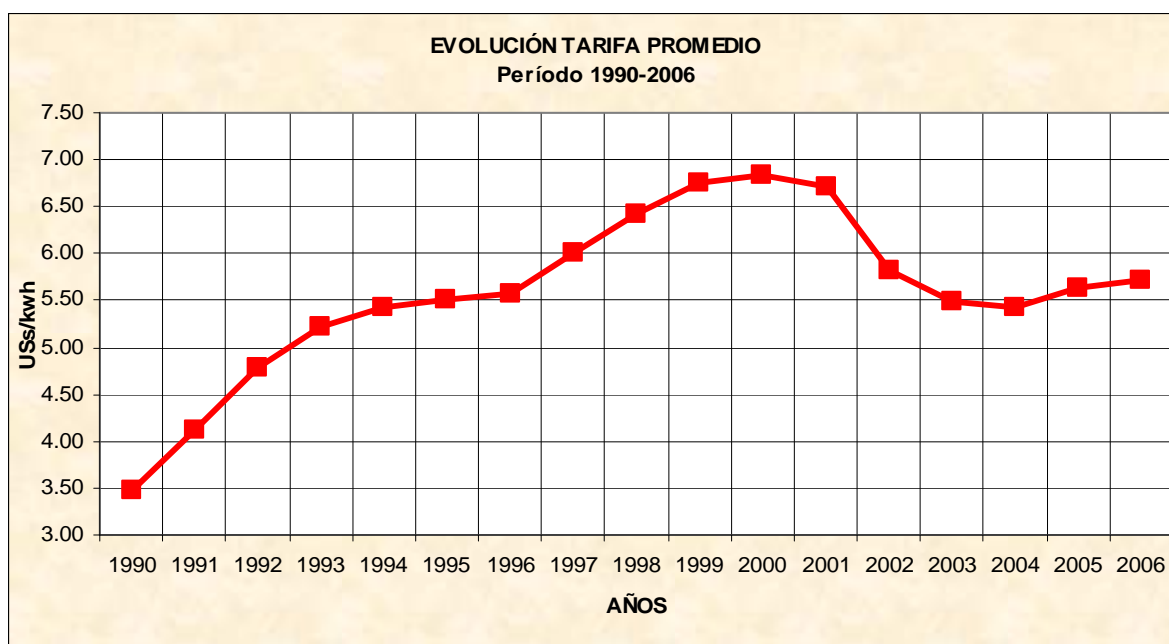
En lo que se refiere a la comercialización de energía eléctrica a los hogares, es la siguiente: la comparación de comercialización entre el período ex-ante y ex-post capitalización no diferencia significativamente en lo que se refiere a crecimiento, alcanzando promedios de crecimiento de 4.7% y 3.4% respectivamente. Esto significa que la comercialización de energía eléctrica se está suministrando a un ritmo menor que antes de la capitalización.

#### **4.6.2. Evolución de la Tarifa de Energía Eléctrica**

En su generalidad, las tarifas se incrementaron en promedio anual en 7% entre el período 1990-2000, de 3.48 a 6.83 US\$/kwh respectivamente. Sin embargo, a partir del año 2001 efectivamente comienza a disminuir a una tasa promedio anual del 2.8%, alcanzando para el 2006 a 5.71 US\$/kwh, siendo una política

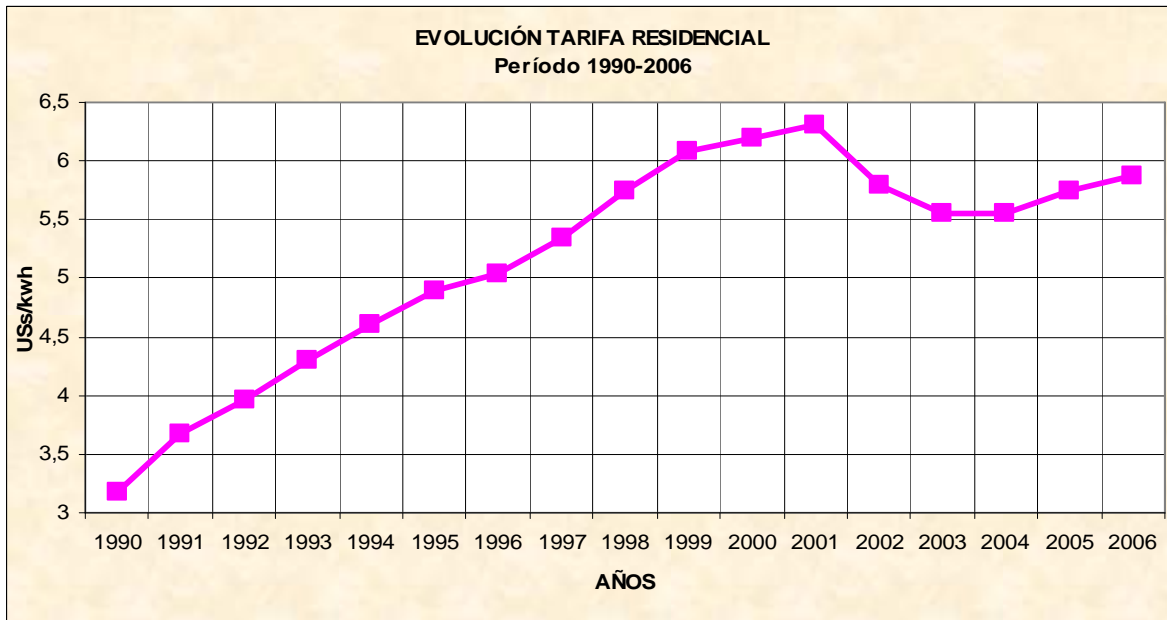
acertada por parte de las distribuidoras, más aún cuando existen una gran incertidumbre de parte de la sociedad con respecto a las empresas transnacionales.

**GRÁFICO 4-10 EVOLUCIÓN TARIFA PROMEDIO**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

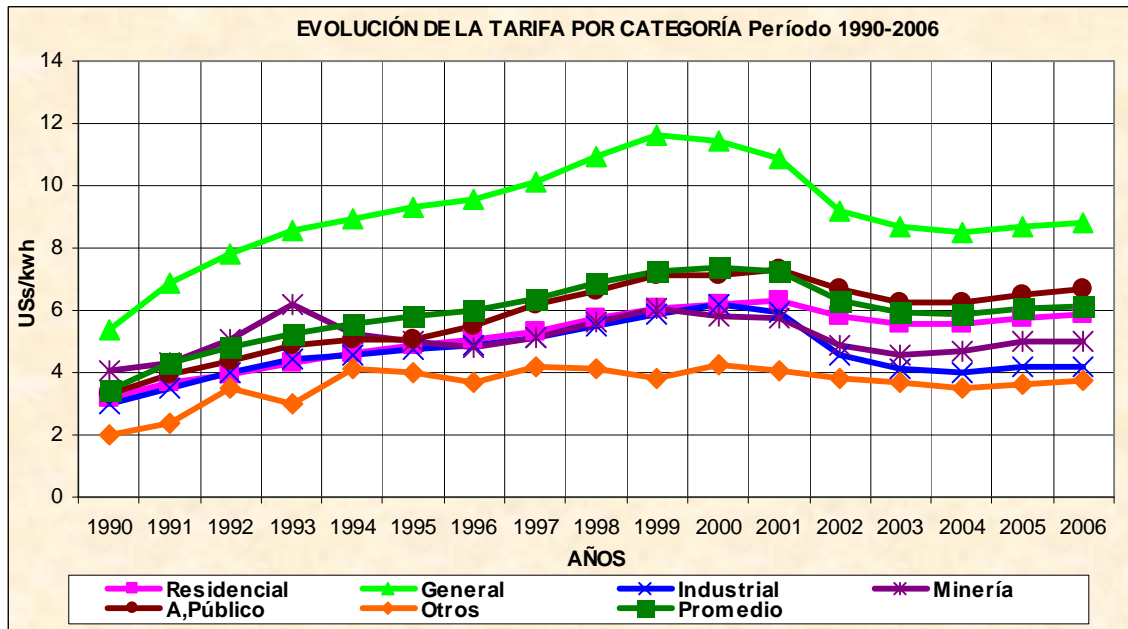
GRÁFICO 4-11 EVOLUCIÓN TARIFA RESIDENCIAL



Fuente: Superintendencia de Electricidad

Al tratarse las tarifas por categoría de consumidores de energía eléctrica obviamente existe diferencia. Las tarifas más altas le corresponden a la categoría General, que esta por encima del promedio general, mientras que el resto se encuentra por debajo del promedio, así como lo muestra el siguiente gráfico.

GRÁFICO 4-12 EVOLUCIÓN DE LA TARIFA POR CATEGORÍA



Fuente: Superintendencia de Electricidad

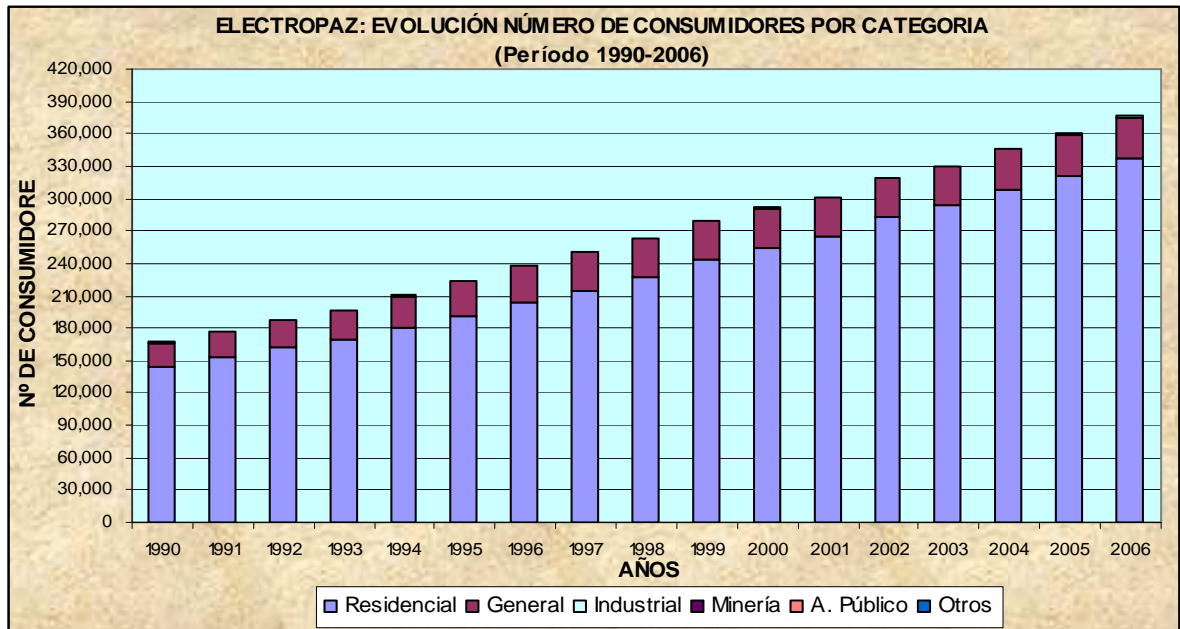
El comportamiento de tarifas de cada una de las categorías presenta el mismo comportamiento que el promedio. En el caso de las tarifas para la categoría Residencial el crecimiento fue de 5% entre el período 1990-2001, de 3.18 a 6.31 US\$/kwh respectivamente; posteriormente baja la tarifa a 5.55 US\$/kwh para la gestión 2004 y nuevamente sube a 5.88 para el 2006, lo que hace que suba el promedio de crecimiento a 5.7% para el período 2001-2006.

#### 4.6.3. Evolución de la Cobertura del Servicio de la Energía Eléctrica

La cobertura de extensión del servicio de energía eléctrica se mide a través del número de consumidores de este servicio. Entre la ciudad de La Paz y El Alto, el servicio de energía eléctrica amplia su cobertura con un crecimiento sostenible del 5.2% promedio anual, de 167.159 (1990) a 376.319 consumidores en (2006). Así como lo muestra la siguiente ilustración:



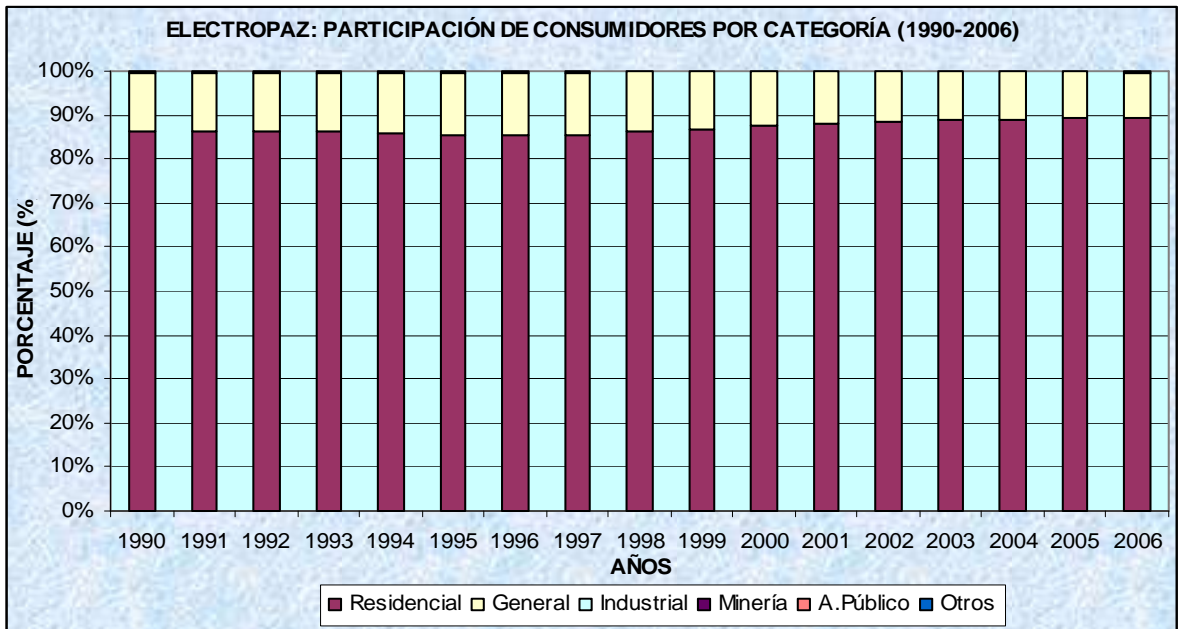
**GRÁFICO 4-13 EVOLUCIÓN NÚMERO DE CONSUMIDORES POR CATEGORÍA**



Fuente: Superintendencia de Electricidad

Según el Gráfico 4-14, la categoría Residencial tiene una amplia participación que alcanza al 86.6%, seguida de la General con el 13.1% y finalmente las demás categorías con una bajísima participación. Dada la importancia de la categoría Residencial, por tratarse de hogares que tienen acceso al servicio de energía eléctrica, esta presenta un crecimiento del 5.4% de cobertura anual, de 144.421 (1990) a 336.572 (2006) hogares.

GRÁFICO 4-14 PARTICIPACIÓN DE CONSUMIDORES POR CATEGORÍA



Fuente: Superintendencia de Electricidad

## **5. OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El presente capítulo está dirigido íntegramente a aceptar o rechazar la hipótesis planteada en la investigación, cuyo objetivo es determinar el carácter de importancia de los niveles de ingreso de los hogares de los diferentes estratos sociales de la ciudad de La Paz en la optimización del consumo, ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

Para tal efecto se desarrolló un estudio de campo, en el que se consideraron varios aspectos puntuales de los hogares de la ciudad de La Paz referidos al tema de investigación que se está tratando. Estos aspectos toman en cuenta las características generales de los hogares, número de integrantes, educación, ingresos, gastos, consumo de energía eléctrica relacionado con el número de artefactos de consumo de este insumo tan importante y si llevan a cabo procesos de ahorro de energía eléctrica.

El diagnóstico se realizó estrictamente a los hogares de la ciudad de La Paz, catalogado como un tipo de consumidor, denominado "Residencial-Doméstico". Estudio basado respecto a las características de los procesos de consumo de energía eléctrica que presentaban los diferentes hogares, tomando en cuenta el nivel de ingreso y su influencia en la cultura de ahorro de energía eléctrica y la incidencia de dicho gasto en la economía de los hogares.

El estudio de campo que se realizó permitió construir un modelo econométrico, para determinar si el nivel de ingresos que perciben los hogares paceños tiene incidencia sobre el nivel de consumo de energía eléctrica y al mismo tiempo esta tiene efectos sobre la misma economía de los hogares.

## 5.1 Aspectos Generales

### 5.1.1. Determinación del Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra fue cuantificada de acuerdo al tamaño de la población, es decir, el número de hogares de la ciudad de La Paz, según el INE al 2005 alcanza a 205.254 hogares; con un nivel de confianza del 90% y el 5% de error (que es aceptable) la muestra obtenida es de 277 hogares, ver siguiente cuadro (Anexo 3):

**CUADRO 5-1: DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

POBLACIÓN	205.254
MUESTRA	277
NIVEL DE CONFINAZA	90,00%
ERROR	4,92%

Fuente: Elaboración propia.

La muestra fue estratificada de una forma aleatoria, puesto que no existe información disponible respecto al número de hogares distribuidos por distrito, por lo tanto se estableció la siguiente estratificación:

**CUADRO 5-2: SEGMENTACIÓN ALEATORIA DE LA MUESTRA**

Distrito	Total	Porcentaje
Central	127	46%
Norte, Este, Oeste, Laderas	92	33%
Sur	58	21%
Total general	277	100%

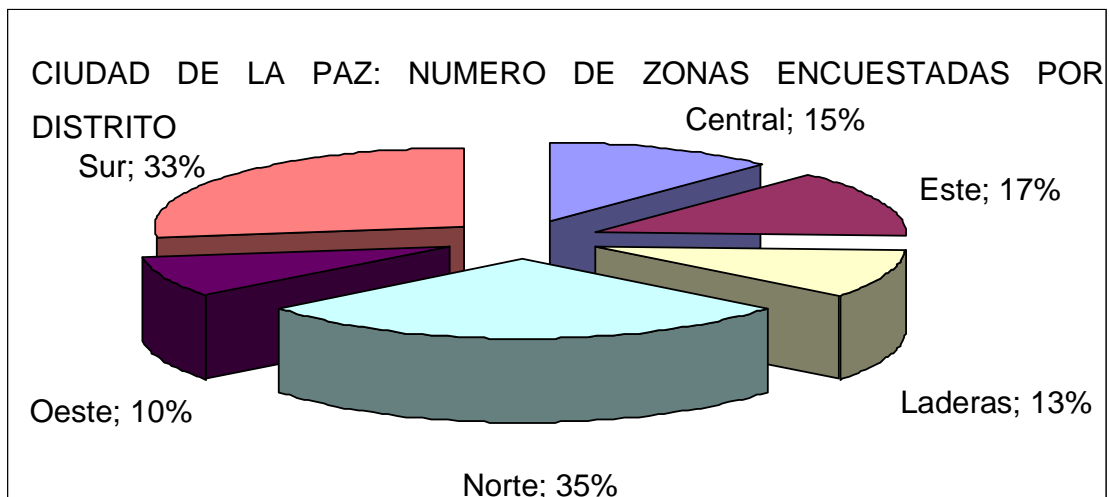
Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Resultados del Trabajo de Campo<sup>19</sup>

### 5.2.1. Número de Zonas Abarcadas por Distrito

El número de zonas abarcadas fueron en total 48, distribuidos a lo largo de toda la ciudad de La Paz, segmentadas por distrito, así como lo muestra la siguiente ilustración, distrito central (15%), Este (17%), Laderas (13%), Norte (35%), Oeste (10%) y Sur (33%).

GRÁFICO 5-1 ZONAS ENCUESTADAS POR DISTRITO



Fuente: Elaboración propia

---

<sup>19</sup> Resultados obtenidos en Anexo 4

## 5.2.2. Número de Miembros que Compone Cada Familia

Del total de los hogares encuestados en la ciudad de La Paz, el 36.09% tiene entre 1 a 3 hijos, el 51.98% entre 4 y 5 hijos, y el 11.98% más de 6 hijos. Según el siguiente cuadro:

**CUADRO 5-3: LA PAZ - NÚMERO DE INTEGRANTES POR HOGAR**

Nro. de integrantes	Hogares	Porcentajes
1	4	1,44%
2	22	7,94%
3	74	26,71%
4	80	28,88%
5	64	23,10%
6	21	7,58%
7	11	3,97%
11	1	0,36%
<b>Total general</b>	<b>277</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la distribución por distritos, los resultados implican que la mayoría de los hogares en los diferentes distritos componen integrantes entre 3-5 miembros, siendo un promedio aceptable, puesto que no es reducida ni muy numerosas, esto debido a que la situación crítica de la economía boliviana no permite que los hogares sean numerosas.

**CUADRO 5-4: LA PAZ - INTEGRANTES POR HOGAR Y POR DISTRITO**

Nro. integrantes por hogar	Distrito						Total general
	Central	Este	Laderas	Norte	Oeste	Sur	
1	0,72%	0,00%	0,00%	0,36%	0,00%	0,36%	1,44%
2	3,25%	0,72%	0,36%	1,81%	0,36%	1,44%	7,94%
3	10,83%	2,17%	0,36%	5,42%	1,08%	6,86%	26,71%
4	14,44%	2,53%	0,36%	4,69%	1,44%	5,42%	28,88%
5	10,47%	2,53%	1,81%	3,97%	0,36%	3,97%	23,10%
6	3,61%	0,00%	0,72%	0,36%	0,36%	2,53%	7,58%
7	2,53%	0,00%	0,00%	0,72%	0,36%	0,36%	3,97%
11	0,00%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,36%
<b>Total general</b>	<b>45,85%</b>	<b>8,30%</b>	<b>3,61%</b>	<b>17,33%</b>	<b>3,97%</b>	<b>20,94%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. Nivel de Ingreso por Hogar

Los niveles de ingreso promedio de los hogares encuestados varían, citando en orden de importancia: el 41% genera ingresos entre Bs.1001 y 2000, el 23% entre Bs. 2001 y 3000, un 15% entre Bs. 3001-4000, otro 15% genera más de Bs. 5000 y el 5% menos de Bs. 1000, así como lo muestra el siguiente cuadro:

**CUADRO 5-5: LA PAZ - HOGARES: NIVELES DE INGRESO PROMEDIO (BS. / MES)**

INGRESO PROMEDIO Bs./MES	HOGARES	PORCENTAJE
menos 1000	13,00	4,69%
1001-2000	114,00	41,16%
2001-3000	64,00	23,10%
3001-4000	43,00	15,52%
mas 5000	43,00	15,52%
Total general	277,00	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Obviamente que si se trata por distritos la situación es muy diferente, entre el distrito sur y central un 38% de los hogares genera ingresos entre Bs. 1001 y 3000, y el 28% de los hogares genera ingresos mayores a los Bs. 3000; mientras que el 25% de los hogares ubicados en los distritos norte, este, oeste y laderas generan ingresos menores a Bs. 2000.

**CUADRO 5-6: LA PAZ - HOGARES: NIVELES DE INGRESO PROMEDIO SEGÚN DISTRITO**

Ingreso promedio Bs./Mes	DISTRITO						Total general
	Este	Laderas	Norte	Oeste	Sur	Central	
menos 1000	0,00%	2,17%	1,44%	0,72%	0,00%	0,36%	4,69%
1001-2000	5,05%	1,44%	12,27%	2,17%	3,25%	16,97%	41,16%
2001-3000	1,81%	0,00%	2,89%	0,36%	6,14%	11,91%	23,10%
3001-4000	0,72%	0,00%	0,36%	0,72%	4,33%	9,39%	15,52%
mas 5000	0,72%	0,00%	0,36%	0,00%	7,22%	7,22%	15,52%
Total general	8,30%	3,61%	17,33%	3,97%	20,94%	45,85%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.4. Nivel de Educación

El nivel de instrucción, es muy importante a la hora de medir los ingresos de los hogares y los hábitos de las personas desde el punto de vista del consumo,

hablando de una forma general. Lo propio sucede en el consumo de energía eléctrica, donde el jefe de hogar (ya sea este el padre o la madre) presenta una determinante influencia en los hábitos de los hijos respecto al uso de este servicio tan importante.

Según los resultados de la encuesta respecto a este tema, de todos los encuestados el 64.98% tienen un grado de instrucción a nivel licenciatura, seguida del 27.80% con un grado de técnicos, el 4.33% tienen postgrado y el resto entre primaria y secundaria. Esto implicaría que la mayoría de los hogares hacen un buen uso del servicio de energía eléctrica, sin embargo, esto está sujeto a demostración en los siguientes segmentos del presente capítulo.

**CUADRO 5-7: LA PAZ - HOGARES: NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS JEFES DE HOGAR**

NIVEL DE INSTRUCCIÓN/JEFE DE HOGAR	Nº HOGARES	PARTICIPACIÓN
Licenciatura	180	64,98%
Post-Grado	12	4,33%
Primaria	1	0,36%
Secundaria	7	2,53%
Técnico	77	27,80%
Total general	277	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

Los jefes de hogar con grado de licenciatura están más concentrados entre los distritos central (32.49%) y sur (16.25%), mientras que los jefes de hogar con grado de técnico están concentrados en la zona central (11.19%) y norte (9.03%). Ver siguiente cuadro.

**CUADRO 5-8: LA PAZ - HOGARES: NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS JEFES DE HOGAR POR DISTRITO**

Nivel de instrucción/jefe de hogar	Distrito						Total general
	Central	Este	Laderas	Norte	Oeste	Sur	
Licenciatura	32,49%	6,14%	0,72%	7,58%	1,81%	16,25%	64,98%
Post-Grado	1,81%	0,36%	0,36%	0,00%	0,00%	1,81%	4,33%
Primaria	0,00%	0,00%	0,00%	0,36%	0,00%	0,00%	0,36%
Secundaria	0,36%	0,00%	1,81%	0,36%	0,00%	0,00%	2,53%
Técnico	11,19%	1,81%	0,72%	9,03%	2,17%	2,89%	27,80%



Total general	45,85%	8,30%	3,61%	17,33%	3,97%	20,94%	100,00%
---------------	--------	-------	-------	--------	-------	--------	---------

Fuente: Elaboración Propia

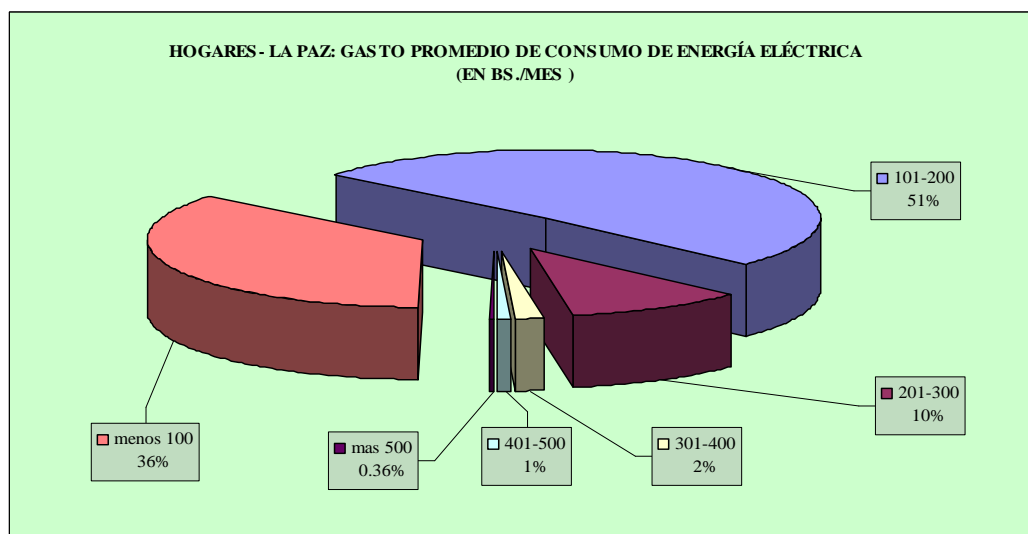
## **5.3 Cuestionamiento Relacionado con el Consumo de Energía Eléctrica**

### **5.3.1. Gasto en Consumo de Energía Eléctrica**

Para recabar información referido a los niveles de gastos que se efectúan al consumir energía eléctrica, se recurrió al cuestionamiento del gasto de energía eléctrica en los últimos tres meses (mayo, junio y julio), lo que permitió obtener un promedio de gasto de consumo de dicho servicio, medida en términos monetarios (Bs.) corrientes y traducidos en términos de volúmenes (kilo wats hora).

Según la siguiente ilustración, el consumo de energía eléctrica de los hogares paceños presenta la siguiente característica, citados en orden de importancia: un 51% de los hogares paceños gastan en consumo de energía eléctrica entre Bs. 101-200, mientras que el 36% menos a Bs. 100, un 10% entre Bs. 201 a 300, el 2% entre Bs. 301-400 y el resto gastan mayor a Bs. 400. Este resultado implica que la mayor parte de los hogares paceños (87%) presenta pautas de consumo de energía eléctrica menores a los Bs. 200.

**GRÁFICO 5-2 GASTO PROMEDIO DE CONSUMO ELÉCTRICO**



Fuente: Elaboración Propia

Los niveles de gastos por distrito son diferentes el uno con el otro, en el Distrito Este, Laderas, Oeste y Norte el consumo promedio es menor a Bs 100, mientras que en el Distrito Central y Sur las pautas de consumo son mayores a Bs. 100. Ver siguiente cuadro.

**CUADRO 5-9 LA PAZ -HOGARES: GASTO PROMEDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BS.**

Gasto promedio	Distrito						Total general
	Este	Laderas	Norte	Oeste	Sur	Central	
menos 100	6.14%	3.61%	13.72%	2.53%	0.72%	9.03%	35.74%
101-200	1.44%	0.00%	2.89%	1.44%	16.61%	28.52%	50.90%
201-300	0.72%	0.00%	0.36%	0.00%	2.53%	6.86%	10.47%
301-400	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	1.08%	1.81%
401-500	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.72%	0.00%	0.72%
mas 500	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	0.36%
Total general	8.30%	3.61%	17.33%	3.97%	20.94%	45.85%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.2. Uso de Aparatos Electrodomésticos

El consumo de energía eléctrica está estrechamente relacionado con el uso y posesión de aparatos o equipos eléctricos y electrónicos. Según los resultados

de la encuesta todos los hogares tienen algún tipo de objeto que consume energía eléctrica, lo que sí se diferencia es la cantidad de estos objetos.

Para tener más claro el panorama, se clasificó los tipos de objetos como son: focos, refrigeradores, televisores, licuadoras, planchas, estufas, duchas, computadoras y equipo de sonido, entre los más importantes.

**CUADRO 5-10: LA PAZ - NÚMERO DE OBJETOS ELÉCTRICOS POR HOGAR**

Número de aparatos	Focos	Refrigerador	Televisor	Licuadora	Plancha	Estufa	Ducha	Computadora	Equipo de sonido
1	0%	88%	14%	93%	88%	55%	47%	64%	31%
2	0%	12%	23%	7%	12%	25%	42%	29%	47%
3	0%		41%			21%	6%	6%	22%
4	3%		17%				4%		
5	0%		5%						
6	9%								
10	11%								
11	1%								
12	12%								
13	7%								
14	3%								
15	9%								
16	3%								
17	5%								
18	11%								
19	2%								
20	9%								
21	1%								
22	2%								
23	3%								
24	1%								
25	4%								
26	5%								
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Según el anterior cuadro, los hogares paceños hacen uso de los siguientes objetos eléctricos y electrónicos: el 72% de los hogares tiene entre 10-20 focos, el 16% entre 21-26 y el 12% menores a 6 focos; mientras que un 88% posee un refrigerador y el resto dos de estos aparatos; el 41% tiene tres televisores y el 23% dos de este tipo de aparatos; el 93% posee una licuadora por lo menos; el

88% posee una plancha; el 80% posee entre una y dos estufas; el 89% tiene entre una y dos duchas; el 64% tiene por lo menos una computadora y el 29% tiene dos, la mayoría tiene un equipo de sonido.

## **5.4 Optimización de Consumo de Energía Eléctrica**

En este segmento se realizó dos tipos de análisis, el primero está concentrado en un contexto de efectividad del proceso de optimización de consumo de energía eléctrica que llevan a cabo los hogares paceños, tomando en cuenta parámetros de medición y de comparación con el consumo; en un segundo caso, con la utilización de la modelística econométrica se analizó la incidencia que presenta la generación de ingresos sobre el proceso de optimización de consumo de energía eléctrica.

### **5.4.1. Identificación del Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica**

La identificación del proceso de optimización del consumo de energía eléctrica se determinó mediante parámetros de medición que permitieron comparar, determinar y cuantificar a los hogares que desarrollan y no desarrollan procesos de optimización del consumo de este servicio básico.

### **5.4.2. Parámetros de Medición**

El parámetro de medición está basado en la construcción de un tipo de consumo de energía eléctrica promedio en función al número y uso de aparatos eléctricos y electrónicos por hogar.

Estos parámetros fueron contruidos y adecuados de acuerdo a los estándares que maneja la Superintendencia de Electricidad de Bolivia y sobre estudios científicos realizados a nivel internacional. A continuación se muestra un cuadro

resumen de los diferentes tipos de consumo promedio agrupado de acuerdo a los niveles y estándares de los mismos. (mayores detalles ver Anexo 5)

**CUADRO 5-11: PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR GRUPO, TIPO Y MES**

DETALLE	GRUPO						
	A	B	C	D	E	F	G
Consumo promedio Kw/mes	56	78	121	238	407	440	499
N° Lámparas	4	6	10	13	16	20	26
N° Duchas	0	0	1	1	2	2	2
N° Planchas	1	1	1	1	1	1	1
N° Refrigeradores	0	1	1	1	1	2	2
N° Microondas	0	0	0	0	1	1	1
N° Televisiones	1	1	1	1	2	2	2
N° Licuadoras	1	1	1	1	1	1	1
N° Computadoras	0	0	1	1	1	1	1
N° Video caseteras, DVD	0	0	0	0	2	2	2
N° Tostadoras	0	0	0	0	1	1	1
N° Lavadoras	0	0	0	0	1	1	1
N° Cafeteras	0	0	0	0	1	1	1
N° Radios	1	1	1	1	0	0	0
N° Equipo de Sonido	0	0	0	1	2	3	3

Fuente: Elaboración Propia.

Como puede observarse en el cuadro anterior, de acuerdo a la información de la encuesta realizada, se estratifico siete grupos de niveles de consumo de energía eléctrica, los cuales difieren en consumo, medida en kilo watts hora (kwh) por mes de acuerdo a la tenencia y uso de aparatos eléctricos y/o electrónicos.

#### **5.4.3. Resultado de Optimización de Consumo de Energía Eléctrica**

Previamente, es necesario aclarar que la información obtenida en la encuesta respecto al consumo de energía eléctrica estaba expresada solamente en términos monetarios y no así en términos de volumen (kwh), esto debido a la dificultad y desconocimiento de la población respecto a este tema. Por lo tanto, se procedió a convertir el consumo de energía eléctrica de Bolivianos a kwh,

para este efecto se utilizó la facturación que elabora ELECTROPAZ. Dicha facturación consiste en la deducción de cargos fijos y cargos variables, cargos calculados de acuerdo a monto consumido en kwh, como lo muestra el siguiente cuadro:

**CUADRO 5-12: ELECTROPAZ - CUANTIFICACIÓN DE TARIFAS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

CARGOS	RANGO	UNIDAD	VALOR
Cargo fijo		Bs/mes	23.557
Cargos Variables			
1er Bloque	0 a 50	Bs/kwh	0.093
2do Bloque	51 a 140	Bs/kwh	0.446
3er Bloque	141 a 300	Bs/kwh	0.390
4to Bloque	301a 500	Bs/kwh	0.418
5to Bloque	Mayor a 500	Bs/kwh	0.448

Fuente: ELECTROPAZ.

Consiguientemente, los resultados permitieron conocer el consumo de energía eléctrica por los hogares paceños en términos de volumen (kwh); según el siguiente cuadro, en su mayor parte (80%) los hogares paceños consumen entre 101 y 500 kwh, un 8% menor a 100 kwh y un 9% entre 501- a 700.

**CUADRO 5-13: GASTO EN CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KW/H POR HOGAR**

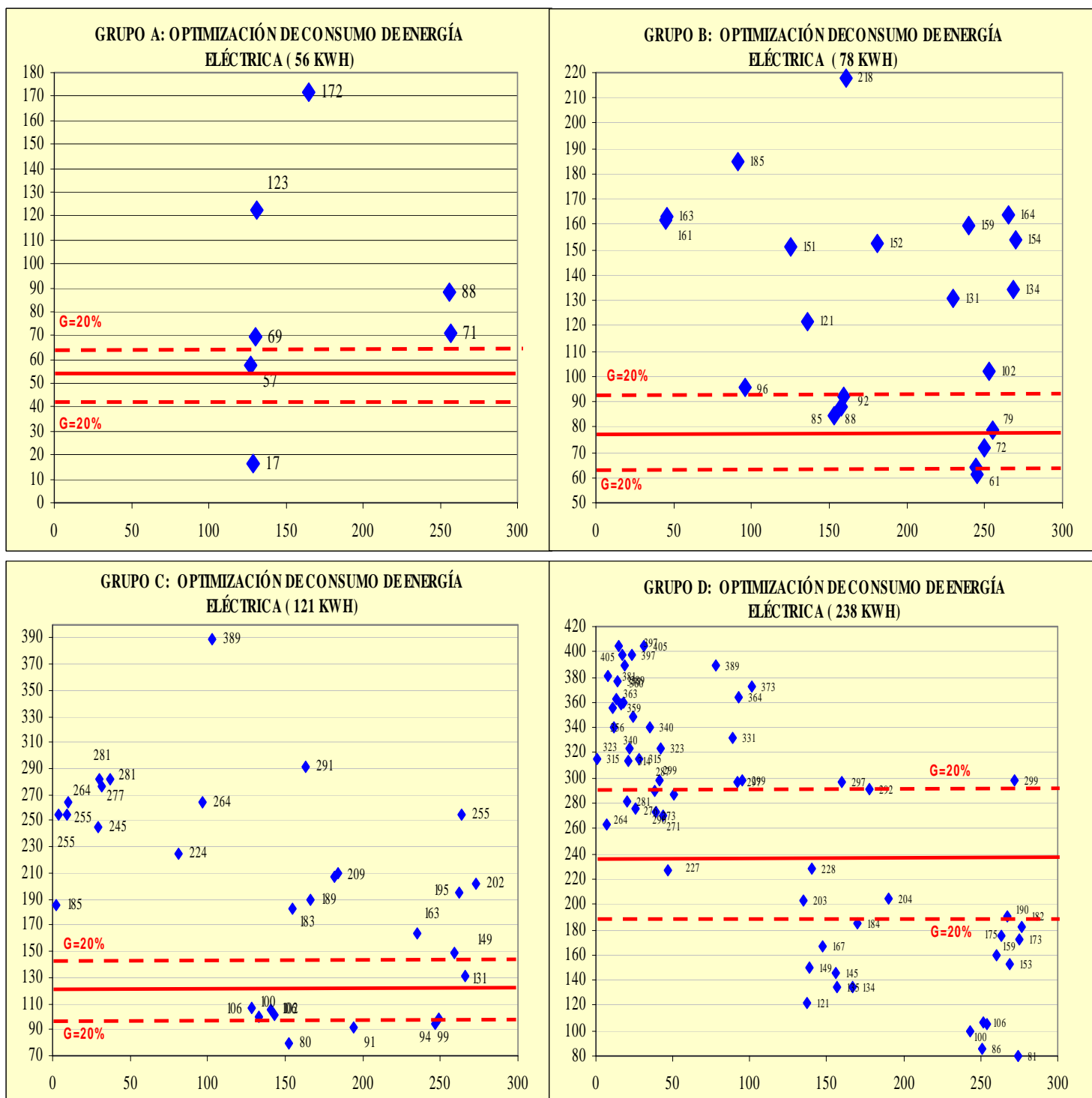
PROMEDIO KW/H	HOGARES
menor a 100	8%
101-300	42%
301-500	38%
501-700	9%
mayor a 701	3%
Total general	100%

Fuente: Elaboración Propia

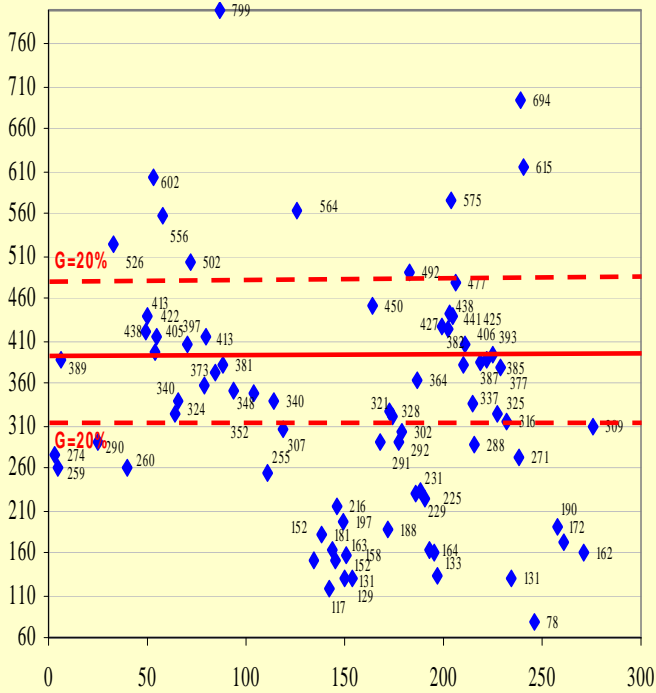
En función a la anterior cuantificación se procedió a la determinación de si los hogares paceños procedían o no en la optimización en el consumo de energía eléctrica. En las siguientes ilustraciones se muestran la agrupación de siete

tipos de grupos, en los cuales cada una tiene su parámetro respectivo, lo que permite identificar si cada hogar desarrolla procesos de optimización de consumo.

### ILUSTRACIÓN 5-1 OPTIMIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



**GRUPO E: OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ( 407 KWH)**





Cada grupo presenta una banda del 20% de dispersión respecto al parámetro, es decir, conforma una banda inferior y superior; si el nivel de consumo promedio mes cae dentro de dicha banda quiere decir que el hogar está desarrollando procesos de optimización de consumo de energía eléctrica, si cae por debajo de la banda quiere decir que el hogar está efectuando niveles de consumo por debajo de lo óptimo, y si se sitúa por encima de la banda quiere decir que el hogar no practica la cultura de ahorro y el buen uso del servicio de la energía eléctrica.

De acuerdo a las ilustraciones anteriores, se concluye lo siguiente: que del total de todos los grupos el 31% de los hogares realiza un consumo óptimo de energía eléctrica; un 36% consume por debajo del óptimo, lo que quiere decir que estos hogares practican el ahorro de la energía eléctrica a la hora de consumirlas; y, un 32% consume por encima del óptimo de consumo lo que quiere decir que no desarrolla la cultura de ahorro de energía eléctrica.

**CUADRO 5-14: LA PAZ - HOGARES: OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (EE) POR GRUPO**

GRUPO	Ahorra EE	No ahorra EE	Óptimo Consumo de EE	Total general
A	2,17%	0,36%	0,36%	2,89%
B	6,14%	0,36%	2,17%	8,66%
C	8,30%	1,08%	2,17%	11,55%
D	11,55%	6,14%	3,61%	21,30%
E	3,61%	13,72%	10,47%	27,80%
F	1,44%	7,22%	6,14%	14,80%
G	3,25%	3,25%	6,50%	13,00%
Total general	36,46%	32,13%	31,41%	100,00%

Fuente: Elaboración Propia.

Si se trata de distritos, la optimización de consumo de energía eléctrica está más que todo concentrada en los distritos central (45%), sur (36%) y norte (10%); mientras que los que ahorran por debajo de lo óptimo se sitúan entre la zona central (59%) y norte (17%); y los que no ahorran energía eléctrica se

ubican en los distritos central (31%), norte (25%), sur (17%) y este (16%), lo sorprendente es que en distritos con niveles altos de ingreso y buenos niveles de educación como la sur y la central no se practica la cultura de ahorro de energía eléctrica.

**CUADRO 5-15: LA PAZ - HOGARES: OPTIMIZACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (EE) POR DISTRITO**

Distrito	Ahorra EE	No ahorra EE	Óptimo Consumo de EE	Total general
Central	59,41%	31,46%	44,83%	45,85%
Este	5,94%	15,73%	3,45%	8,30%
Laderas	3,96%	3,37%	3,45%	3,61%
Norte	16,83%	24,72%	10,34%	17,33%
Oeste	2,97%	6,74%	2,30%	3,97%
Sur	10,89%	17,98%	35,63%	20,94%
Total general	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que los hogares de la ciudad de La Paz una parte muy importante (67,87%) practica la cultura de ahorro de energía eléctrica, especialmente en laderas y barrios populares donde el ingreso es limitado y se supone que ésta situación es la que presiona implícitamente a economizar los gastos del hogar; mientras que el resto (32,13%) no lo hace, y esta concentrado en zonas de altos ingresos, por lo cual deberían ser los impulsores y los que tomen la iniciativa para desarrollar esta práctica del ahorro que es tan importante no solamente para la economía del hogar sino también para ahorrar el suministro de este servicio tan imprescindible.

## **5.5 Incidencia de los Ingresos de los Hogares en el Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica**

El presente modelo cuantifica la incidencia del nivel de ingresos que generan los hogares de la ciudad de La Paz en el nivel de consumo de energía eléctrica y al mismo tiempo establecer si se desarrolla prácticas de optimización de consumo de este servicio.

### **Supuestos Válidos**

Para el modelo econométrico se realizó un análisis respectivo, por lo tanto es preciso mencionar los supuestos válidos bajo los cuales está estructurada la teoría que nos permitió desarrollarlo, siendo los siguientes:

- De acuerdo a los resultados de la encuesta, el nivel de ingreso por hogar es determinante a la hora de desarrollar procesos de optimización de consumo de energía eléctrica.
- Los hogares son consumidores racionales, lo que significa que tienen conocimiento por lo menos general de las características del costo de la energía eléctrica y la forma como se factura.
- No existen problemas de suministro de energía eléctrica a las residencias de la ciudad de La Paz.
- El consumidor está conciente de que la energía eléctrica es un servicio de vital importancia para el desarrollo de las economías y su escasez en algunas regiones hacen que se debe utilizarlos adecuadamente.

### 5.5.1. Especificación del Modelo

Para un manejo adecuado de las variables se adopta el siguiente simbolismo:

**CUADRO 5-16: VARIABLES DEL MODELO**

Símbolo	Significado de variables
YM 1t	Nivel de ingresos de los hogares de la ciudad de La Paz (Bs.)
OPT 2t	Cultura de ahorro de energía eléctrica (DUMMY) 1: Si Práctica el ahorro de energía eléctrica 0: No Práctica el ahorro de energía eléctrica
CEE 1t	Nivel de consumo de energía eléctrica de los hogares de la ciudad de La Paz (Bs.)
U t	Término de Perturbación del t-ésimo año(variable aleatoria)

Fuente: Elaboración propia

Las relaciones de comportamiento de las variables se traducen en la siguiente función:

$$CEE1t=f(YM1t, OPT2t, Ut)$$

Consecuentemente, se tiene las siguientes relaciones del modelo:

$$CEE1t = \alpha_0 + \alpha_1 YM1t + \alpha_2 OPT2t + Ut$$

Se están utilizando dos tipos de variables cuya diferenciación es la siguiente:

CEE 1t = Es la Variable dependiente o regresando (endógena)

YM1t, = Son variables independientes o regresores (Exógenas)

OPT2t

A continuación se prosigue con la respectiva estimación de los resultados.

### 5.5.2. Estimación y Salida de Resultados del Modelo

#### Estimación puntual

Al igual que en un anterior caso para la estimación del modelo se utilizó el método tradicional de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Test de Raíz unitaria

	CEE	YM
ADF	-4.042941	
Grado de diferencia	0	0

### CUADRO 5-17: RESULTADOS DE LA REGRESIÓN EN EIEWS

Dependent Variable: CEE  
Method: Least Squares  
Date: 10/28/07 Time: 11:43  
Sample: 1 277  
Included observations: 277

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
YM	0.030228	0.001835	1.647600	0.0000
OPT	-3.721134	6.366193	-5.845149	0.0000
C	7.066184	7.192289	9.824667	0.0000
R-squared	0.521239	Mean dependent var		1.334079
Adjusted R-squared	0.517744	S.D. dependent var		7.322021
S.E. of regression	5.084.752	Akaike info criterion		1.070631
Sum squared resid	708418.9	Schwarz criterion		1074.556
Log likelihood	-1.479.824	F-statistic		1491.551
Durbin-Watson stat	1,798499	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Resultados obtenidos de datos estadísticos de las variables, ver anexo 6.

De esta forma obtenemos la siguiente ecuación:

$$CEE = 7.066184 + 0.03022*YM - 3.721134*OPT$$

#### 5.5.3. Interpretación del Modelo

De una forma general se ha verificado que el modelo está bien especificado, este resultado es atribuido por el estadístico F, también asumiendo el nivel de significación general que tiene el modelo. Paralelamente, de una forma general se afirma que el modelo tiene incidencia sobre el nivel de consumo de energía eléctrica de la ciudad de La Paz, corroborado por la R2.

De una forma individual el nivel de ingreso (YM) que genera cada hogar de la ciudad de La Paz tiene una relación directa con el nivel de consumo de energía eléctrica, es decir, por el incremento de cada Bs. en la generación de ingresos

implicará el aumento del consumo de energía eléctrica en 0.0302 Bs. Esto significa al mismo tiempo que mientras más ingresos se genere se tiene poca propensión a desarrollar procesos de optimización de consumo de energía eléctrica, por esta situación se corrobora que cuando los ingresos son limitados también el nivel de gasto es limitado y controlado, como una presión implícita para ahorrar dicho servicio.

Por otro lado, llevar a cabo la cultura de ahorro de energía eléctrica (OPT) como una práctica cotidiana en los hogares de la ciudad de La Paz, presenta una optimización del consumo de dicho servicio, resultando cuantitativamente una relación inversa, es decir, que cuando se aplique la cultura del ahorro cotidianamente ésta contraerá la reducción de los niveles de consumo de energía eléctrica en Bs. -3,72.

## **6. CONCLUSIONES**

### **6.1 Conclusiones**

A continuación se detallan las conclusiones a las que se llegaron en el presente estudio de acuerdo a todo lo analizado y estudiado a lo largo de toda la investigación, tomando en cuenta la aplicación del marco teórico en el proceso de la investigación, el diagnóstico del sector eléctrico con sus respectivas características y el trabajo de campo que permitió identificar concretamente si los ingresos de los hogares de la ciudad de La Paz influyen en la optimización y ahorro de la energía eléctrica.

El sector de la energía eléctrica demuestra que es un factor muy importante para el desarrollo de la economía, a nivel económico y social. Consecuentemente, se ha verificado que dicho servicio es un insumo estratégico para impulsar el desarrollo de la industria y también traducirse en un servicio básico elemental para mejorar las condiciones de vida de la población.

#### **6.1.1. Importancia Socio-Económica**

##### **Incidencia Económica**

- El sector eléctrico después del proceso de capitalización-privatización, tenemos que el crecimiento del sector ex-ante capitalización fue de un 7.9% promedio anual, mientras que en el período ex-post capitalización el crecimiento alcanza a un promedio de 3.4% demostrándose una desaceleración en el crecimiento del sector.
- La participación del sector electricidad, gas y agua con respecto al PIB es alrededor del 2%.



## **Incidencia Social**

- El sector eléctrico se caracteriza por ser un sector intensivo en el uso de capital, no así en el uso de mano de obra, por eso este sector representa entre 1991-2005 en promedio el 0.48% de la población total ocupada.
- Número de hogares beneficiados, según la encuesta de hogares del 2005 la cobertura a nivel nacional alcanza al 68.29%, con baja cobertura en la área rural (28,90%) respecto al área urbana (89.92%).

### **6.1.2. Estructura del Sector Eléctrico en Bolivia**

Sector compuesto por tres componentes como la generación, transmisión o transporte y distribución. Existen dos tipos de sistemas: el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que provee de energía eléctrica a las ciudades grandes y los Sistemas Aislados que proveen de energía eléctrica a las ciudades más pequeñas.

La capitalización dio paso a la desintegración de ENDE, capitalizando la generación, el transporte y la distribución. En el caso de La Paz, COBEE fue privatizada y solo se dedica a la generación y la empresa encargada de la distribución de energía a la ciudad de La Paz y El Alto es ELECTROPAZ.

Actualmente la capacidad de producción abastece la demanda de energía eléctrica, obviamente tomando en cuenta solamente la cobertura, con bajos niveles de crecimiento (0.5%).

La demanda de energía eléctrica es inelástica, debido a que la energía eléctrica es imposible de almacenar y está determinada por el comportamiento de los sectores de la economía.

El consumo de electricidad es mayormente demandado por el consumo residencial, seguido por el consumo industrial y el general (que comprende el comercio y los servicios), lo que muestra que Bolivia es un país con un sector industrial y de servicios poco desarrollado.

### **6.1.3. Situación del Sector de Energía Eléctrica en la Ciudad de La Paz**

La generación de energía eléctrica encargada por la Empresa COBEE, la transmisión por Empresa Transportadora de Electricidad y la distribución por ELECTROPAZ.

Las ventas de energía eléctrica en la ciudad de La Paz, presentan un crecimiento promedio anual de 4.5%, mayormente demandado por la categoría residencial (50.8%), general (22%), industrial (18%), Público (4.6%), Otros (4%) y Minería (0.2%). La comercialización de este servicio a los hogares es diferente entre el período ex-ante y ex-post capitalización, con un crecimiento de 4.7% y 3.4% respectivamente.

Respecto a la tarifas, en general se incrementaron en promedio anual de 7% en el período 1990-2000, de 3.48 a 6.83 US\$/Kwh con una disminución en promedio del -5.5% para el 2001-2004 y un aumento promedio de 2.6% para el 2005-2006. En el caso de las tarifas residenciales se incrementaron en promedio en 7% en el período 1990-2000, de 3.18 US\$/Kwh a 5.88 US\$/kwh respectivamente, con una disminución promedio de -2,7% para el 2001-2004 y un aumento promedio de 2,9% para el 2005-2006.

La cobertura alcanza a 376.319 consumidores para el 2006 con un crecimiento promedio del 5.2% para todas las categorías, la categoría residencial tiene una participación del 87%, con una cobertura de 336.572 consumidores y un crecimiento promedio del 5.4% anual.

Hasta aquí se concluye que el sector eléctrico presenta una buena estructura para cubrir la demanda, pero enfrenta problemas de cobertura, especialmente en el área rural y en las zonas periféricas de las ciudades, esto como un análisis desde el lado de la oferta. Por el lado de la demanda, la situación está ligada con el proceso de práctica de cultura de ahorro de energía eléctrica que lleva a cabo el consumidor y los factores que inciden sobre ella, especialmente a nivel residencial-domestico, trabajo realizado mediante una encuesta y la modelística econométrica.

#### **6.1.4. Identificación del Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica**

De todos los hogares de la muestra de la ciudad de La Paz el 31% realiza un consumo óptimo de energía eléctrica; un 36% consume por debajo del óptimo, lo que quiere decir que estos hogares practican el ahorro de la energía eléctrica a la hora de consumirlas; y, un 32% no desarrolla la cultura de ahorro de energía eléctrica excediéndose en sus niveles de consumo de energía.

Se pudo determinar que, los que practican la cultura de ahorro de energía eléctrica y de esta forma optimizan su consumo son los que habitan especialmente en laderas y barrios populares donde el ingreso es limitado, siendo un factor que presiona implícitamente a economizar los gastos del hogar; por el contrario el resto no lo hace, ya que está concentrado en zonas centrales y residenciales de altos ingresos donde no toman en cuenta esta práctica de ahorro de la energía que es tan importante.

#### **6.1.5. Incidencia de los Ingresos de los Hogares en el Proceso de Optimización del Consumo de Energía Eléctrica**

Los resultados de la modelística econométrica demuestran que el nivel de ingreso de cada hogar tiene un efecto directo en el nivel de consumo de energía











eléctrica, es decir, por el incremento de 1 Bs. en los ingresos implicará el aumento del consumo de energía eléctrica en 0.0302 Bs.














Este resultado demuestra que mientras más ingresos se genere existe poca propensión a desarrollar procesos de optimización de consumo de energía eléctrica, y por el contrario, cuando los ingresos son limitados también el nivel de gasto es limitado y controlado, como una presión implícita para ahorrar energía.













También este modelo demostró que la práctica cotidiana de la cultura de ahorro de energía eléctrica en los hogares de la ciudad de La Paz tiene efectos positivos en los hábitos de los miembros del hogar y al mismo tiempo la reducción de gastos en consumo de energía eléctrica; por lo tanto esta práctica reduce el consumo de energía eléctrica en Bs. -3,72.

Finalmente se concluye, según todas las consideraciones anteriores, que estos resultados nos permiten aceptar la hipótesis planteada en la presente investigación que sostiene que: LOS INGRESOS DE LOS HOGARES DE LOS ESTRATOS SOCIALES DE LA CIUDAD DE LA PAZ, TIENEN UNA CONSIDERABLE INFLUENCIA EN LOS NIVELES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LA OPTIMIZACIÓN Y EL AHORRO DE ESTE ENERGÉTICO.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

-  BARJA Daza. Grover. Inversión y Productividad de la Industria Boliviana de Electricidad. UCB. La Paz-Bolivia. 1998.
-  Stiglitz Joseph E. La Economía del Sector Público. 1997. 2da Edición. USA. Ed. Antoni Bosch.
-  Fontaine Ernesto R. Nuestra Economía de cada Día. 2000. Chile. Ed. Alfaomega.
-  DORNBUSCH Rudiger y FISCHER Stanley. Macroeconomía. 6ta Edición. 1994. USA. Ed. McGraw-Hill.
-  AHIJADO Manuel y AGUER Mario. Diccionario de Economía y Empresa. 1996. Madrid, España. Ed. Pirámide.
-  FONTAINE. Ernesto R. Teoría de los precios. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. 1990.
-  GUTIERREZ, E.L. (Editor) Primer Seminario Sobre Reformas en el Sector Eléctrico Boliviano. Banco Mundial. 1993.
-  HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. FERNÁNDEZ Collado, Carlos. BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. Ediciones McGraw Hill. México D.F. 1998.
-  ZORRILLA Arena Santiago. Diccionario de Economía. 2da Edición. Mexico. Ed. Limusa.
-  BANNOCK, Grahah. Diccionario de Economía. 1997. Ed Al

-  CAJAMAR. Boletín Económico Financiero. Suplemento N°13. El mercado y la energía eléctrica. Análisis Sectorial. España. 2003.
-  VICKERS, John. YARROW, George. Un análisis económico de la privatización. Fondo de Cultura Económica. FCE. México. 1991.
-  Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad. Estado de Situación de la Competitividad en Bolivia. La Paz-Bolivia. 2002.
-  ELECTROPAZ. Memoria Anual 2006.
-  UDAPE. Dossier de Estadísticas Sociales y Económicas.
-  INE. Anuario Estadístico 2006.
-  Superintendencia de Electricidad. Informes Estadísticos de la Industria Eléctrica en Bolivia.
-  Superintendencia General. Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE). La regulación Sectorial en Bolivia. 1997.1998.
-  Ley N° 1600 - SIRESE, Sistema de Regulación Sectorial, de 28 de octubre de 1994
-  Ley de Electricidad N° 1604 del 21 de diciembre de 1994
-  Comité Nacional de Despacho de Carga. Informe de Actividades. 1996, 1997. Cochabamba-Bolivia.
-  Comité Nacional de Despacho de Carga. Información para el estudio tarifario. 1997, 1998. Cochabamba-Bolivia.
-  Código de Electricidad, D.S. 08438 del 31 de julio de 1968.

-  Decreto Supremo N° 26093, Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico.
-  Decreto Supremo N° 24043 Reglamento de Concesiones, Licencias y Licencias Provisionales.
-  Decreto Supremo N° 24043 Reglamento para el Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres.
-  Decreto Supremo N° 26094 Reglamento de Precios y Tarifas.
-  Decreto Supremo N° 26607 Reglamento de Calidad de Distribución.
-  Decreto Supremo N° 24711 Reglamento de Calidad de Transmisión.
-  Decreto Supremo N° 25986 Reglamento de Comercialización e Interconexiones Internacionales de Electricidad.
-  Decreto Supremo N° 24772 Reglamento de Electrificación Rural.
-  Decreto Supremo N° 25379 Reglamento sobre Recursos del Sector Eléctrico Destinados a Electrificación Rural.
-  Decreto Supremo N° 26302 Reglamento de Servicio Público de Suministro de Electricidad.
-  Decreto Supremo N° 24043 Reglamento de Infracciones y Sanciones.
-  Decreto Supremo N° 24615 Reglamento al Artículo 15 de la Ley 1604.