

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

Carrera: Economía



**El Sector Energético (Eléctrico) y el
Desarrollo Regional**

Tesis para optar el título de Licenciado en Economía

Postulante: José Silva Escalante

Tutor: Llc. Max Bayrón

La Paz-Bolivia

1990

C O N T E N I D O

PRESENTACION:

CAPITULO No. 1:

INTRODUCCION.

- 1.1. Referencias sobre la investigación.
- 1.2. Diagnóstico del sistema energético mundial.
 - 1.2.1. Producción mundial de energía 1925-1968-1985.
 - 1.2.2. Indicadores del desarrollo nacional de 1985.
 - 1.2.3. Niveles de desarrollo nacional de 1985.
- 1.3. Marco teórico de referencia de la energía eléctrica.

CAPITULO No. 2:

LA OFERTA HIDROELECTRICA NO UTILIZADA EN BOLIVIA.

- 2.1. Potencial hidroeléctrico nacional no utilizado.
- 2.2. Los 60 proyectos hidroeléctricos identificados para el país.
- 2.3. Otras fuentes alternativas para la generación de la energía eléctrica para el país.
- 2.4. El desarrollo de la oferta de la energía eléctrica existente en el país.
- 2.5. Los sistemas hidroeléctricos en el país.
 - 2.5.1. Sistema hidroeléctrico en Bolivia.
- 2.6. Proyectos de expansión.
 - 2.6.1. Proyecciones de la oferta-demanda, global, teórica y déficit.

CAPITULO No. 3:

ASPECTOS CUANTITATIVOS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PAIS.

- 3.1. Plantas generadoras de electricidad instaladas en el país.
- 3.2. Crecimiento histórico de la demanda nacional.
 - 3.2.1. Evolución de capacidad instalada, producción y consumo nacional de 1930 y 1985.
 - 3.2.2. Crecimiento histórico de la demanda nacional.
 - 3.2.3. Tasas de crecimiento anual del consumo por categoría.

- 3.2.4. Consumo total del país.
- 3.3. El consumo per cápita y la capacidad instalada por habitante en el país.
- 3.4. El desarrollo de la producción hidroeléctrica y termoeléctrica en el país.
 - 3.4.1. Sistema de producción de energía eléctrica en Bolivia 1930-1985 en miles de Kwh.
 - 3.4.2. Capacidad eléctrica instalada por sistema en Bolivia 1930-1985.
 - 3.4.3. Plantas térmicas existentes.
- 3.5. Segmentación de mercado y el número de abonados e industrias en el país.

CAPITULO No. 4:

EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGIA ELECTRICA EN LA CIUDAD DE LA PAZ.

- 4.1. Reseña histórica.
- 4.2 Descripción del sistema eléctrico.
- 4.3. Generación.
 - 4.3.1. Planta Achachicala
 - 4.3.2. Planta Zongo.
 - 4.3.3. Planta Botijlaca.
 - 4.3.4. Planta Cuticucho.
 - 4.3.5. Planta Santa Rosa.
 - 4.3.6. Planta Sainani.
 - 4.3.7. Planta Chururaqui.
 - 4.3.8. Planta Horca.
 - 4.3.9. Planta Cahua
- 4.4. Transmisión.
- 4.5. Distribución.
 - 4.5.1. Subestación Challapampa.
 - 4.5.2. Subestación Kenko.
 - 4.5.3. Centros de Consumo.
 - 4.5.4. Sistema La Paz.
 - 4.5.5. Sistema Viacha.
 - 4.5.6. Sistema Achacachi.
 - 4.5.7. Sistema Río Abajo.
 - 4.5.8. Sistema Chuquiaguillo.

CAPITULO No. 5:

ANALISIS DE LA TECNICA DE COSTOS.

- 5.1. Estudio del Mercado.
- 5.2. Aspectos cualitativos del mercado.
 - 5.2.1. Análisis de la demanda.
- 5.3. Aspectos cuantitativos del mercado.
 - 5.3.1. Análisis de cantidades.
- 5.4. Proyección de la demanda de la energía eléctrica.
- 5.5. Aspectos fundamentales de la administración.
- 5.6. Naturaleza del costo de la electricidad.
- 5.7. Factores que influyen sobre el costo.
- 5.8. Cantidad de energía suministrada.
- 5.9. Máxima demanda de potencia.
- 5.10. Factor de carga.
- 5.11. Factor de planta.
- 5.12. Factor de diversidad.
- 5.13. Factor de demanda.
- 5.14. Factor de simultaneidad.
- 5.15. Factores de reserva o factor de utilización.
- 5.16. Factor de potencia.

CAPITULO No. 6:

HIPOTESIS.

- 6.1. Introducción.
 - 6.1.1. La crisis del patrón de acumulación.
 - 6.1.2. Estabilización y la fase de transición crítica.
 - 6.1.3. Situación actual de la industria en Bolivia.
- 6.2. Presentación de la tesis.
 - 6.2.1. Autonomía energética.
 - 6.2.2. Alternativas

6.2.3. Variables.

6.2.4. Relación de Costo.

6.2.5. Cierre de industrias.

6.2.6. La presencia de los precios.

CAPITULO No. 7:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXO:

EL REFINANCIAMIENTO

P R E S E N T A C I O N

La región de La Paz, al igual que los demás departamentos del país, carecen de una política energética, tanto en el campo de la producción como del consumo eléctrico. El alarmante déficit que se presenta en la ciudad de La Paz, que llega a 30 MWh diario, ha sido provocado por la migración campo ciudad y por el crecimiento vegetativo de la población. A estos factores se añaden las dimensiones de las aspiraciones individuales y colectivas, que determina un constante incremento en la demanda de bienes de servicio de agua y energía. Todo ello contrasta con la casi nula probabilidad de satisfacer dichas demandas.

La rigidez del sistema nacional de producción, ha sido provocado por el proceso deficiente de la formación de capital, la mala administración del ingreso regional y el poco interés por el desarrollo energético de la región. Tal situación se complica con la deficiencia de la administración pública que no posibilita una coordinación racional con el sector privado y no permite tomar decisiones coherentes, tanto en lo urbano como en las regionales.

La tesis presentada está relacionado con el departamento de La Paz y el desarrollo energético de la "energía eléctrica" y el desarrollo industria que en los últimos 10 años ha ido bajando y llegando a convertirse en un departamento importador de energía eléctrica, materia prima para la industrialización por lo cual el éxodo de las industrias, a otros departamentos debido al poco interés de sus autoridades por el desarrollo industrial y energético, peor por el gobierno central y menos por COBEE por ser una empresa privada imperialista.

Otro de los aspectos que se debe tomar en consideración son las situaciones coyunturales que se originan debido a cambios en el comportamiento de la economía nacional, en tales circunstancias se hacen necesarios los reajustes tarifarios para compensar el efecto negativo, por una serie de factores características del proceso económico; en tal sentido COBEE tiene que tomar medidas aconsejables para que pueda continuar con el proceso de ampliación y mejoramiento de sus servicios

que se encuentran en etapa de realizaciones para ofrecer mejores servicios a la Sociedad.

El proceso de devaluaciones de nuestra moneda con respecto al dólar americano especialmente durante los años 1982 a 1985 ha afectado de varias formas a la economía de la empresa, los gastos de operación y mantenimiento se incrementan debido a mayores costos, en los precios para los repuestos adquiridos para los equipos son más altos.

Asimismo, en lo concerniente al proceso de ampliación y mejoramiento de los servicios que lleva a cabo COBEE, incluye el monto de las inversiones, que se incrementan a medida que transcurren los meses, exigiendo un mayor esfuerzo para su ejecución.

El fuerte incremento de los precios en moneda Nacional tiene un efecto directo con el costo de los servicios, ya que las empresas adquieren bienes y servicios tanto en el mercado local como en el exterior y los precios de los mismos son mayores con el transcurso del tiempo.

El país no cuenta con ninguna tecnología propia. el país ha sido siempre un país mercantilista. Las pequeñas fábricas que existen son de manufacturas. La demanda de energía eléctrica es creciente en las ciudades en especial en las ciudades de La Paz, Santa Cruz y Cochabamba, no otra cosa significa el déficit de energía que hubo el año pasado en Santa Cruz. En Cochabamba la demanda está igual a la oferta con las plantas de Corani y Santa Isabel. En los demás departamento la demanda es permanente debido al problema de la migración campo-ciudad porque, cada día surgen nuevas villas, nuevos negocios. Ultimamente con el cambio tecnológico debido a la introducción de computadoras la demanda se ha incrementado en mayor proporción porque todas funcionan a base de energía eléctrica. Por lo tanto, la observación que se hace respecto al PIB y al incremento de la demanda entre 1981 y 1985, no es tan valedera. A partir de 1985 hasta 1989 se incrementó considerablemente y existe una demanda insatisfecha a nivel nacional. Sería mucho más, si se satisficieran a las provincias.

El déficit está demostrado porque hace 15 años a nivel nacional que no se han construido nuevas plantas, ni térmicas, ni hidráulicas.

El nuevo Gobierno ha presentado un proyecto de construcción de 3 plantas térmicas, 2 en Santa Cruz y una en Cochabamba, Cada una de 20 MWm indicando que hay déficit energético nacional en cuanto a la capacidad instalada en el sistema ENDE. También planteó la realización del mantenimiento de las plantas térmicas de Santa Cruz y Sucre que ya están en mal estado.

Pero la instalación de estas plantas demandará por lo menos de 5 años como máximo. Ojalá que en el transcurso de ese tiempo no suframos el racionamiento como en el de la República Argentina, como se puede ver en un comentario publicado en la prensa en el mes de Febrero, con el título "El Drama Argentino" por el Ing. Nelson Laguna (ver anexo 2).

También hay un estudio teórico para el área rural de pequeñas centrales hidroeléctricas, Pero estas centrales tropiezan con el problema de la inversión, como se verá en el siguiente análisis.

Al igual que otros países "en desarrollo" sin tecnología y energía, en nuestro se empeña en orientar su estructura industrial, política y económica según el modelo de los países más avanzado. Mediante la cooperación, ayuda o inversión extranjera importamos tanto capitales como tecnología que traen sus propios patrones de producción y consumo. Con estos factores, se explotan nuestros recursos naturales para financiar estilo de vida también importados, que precisamente por ello, descansan más en los aportes extranjeros que en el empleo o promoción de nuestra propia capacidad.

Entre los patrones importados aceptamos ávidos los conceptos de transferencia de tecnología apropiada, plantas de ensamblaje, y, hasta el hecho de que, expertos extranjeros enseñan a los bolivianos a sembrar papas. Consentimos la formación de mini sociedades de consumo en el seno de la población, donde subsisten mayoritariamente primitivas formas de producción. Fomentamos el desmesurado e irracional de dos ciudades que, empeñadas en copiar una falsa opulencia de las

grandes urbes mundiales, con actividades poco o nada productivas, consumen gran parte de nuestra energía, en detrimento de las grandes y urgentes necesidades del sector rural.

Es evidente que existe una correlación entre el índice de consumo energético y el nivel material de la vida de cada sociedad. Si identificamos el desarrollo con un crecimiento económico que derive en bienestar social mediante un continuado y acelerado proceso de producción y consumo energético, pero si una original política que defina las prioridades de empleo de nuestras fuentes de energía frente al subdesarrollo, nos encaminamos necesariamente hacia la crisis al estilo de los países industriales, ahogándonos en los deshechos de una tecnología ajena y desesperados porque las provisiones de combustibles (gas y petróleo) para esa tecnología no desaparezcan. Continuando con el modelo aumentaremos la contaminación ambiental y desequilibrio ecológico, agotaremos nuestros recursos naturales, y dependeremos aún más de los aportes extranjeros.

La necesidad de proceder a la electrificación rural del país, como parte de una estrategia de desarrollo en el plano prioritario de una política energética nacional, es inobjetable.

*El requerimiento primordial es alcanzar esta meta a corto plazo, posibilitando no solo el alumbrado doméstico, sino proporcionando a los sectores campesinos electricidad abundante, barata y permanente para elevar **la productividad** de su trabajo, la calidad de vida en el campo y sus perspectivas y confiabilidad en el futuro.*

Se facilitaría así un asentamiento poblacional permanente y se afianzaría una verdadera soberanía nacional en las regiones apartadas del territorio, sentando además una de las bases para el desarrollo de una sociedad con nuevos, distintos y propios patrones de producción y consumo.

Pero ¿Cuán grande es esta tarea y como realizarla?. La demanda energía eléctrica en los sectores rurales es, actualmente, casi nula y al principio de la electrificación ha de ser muy baja. Bajo esta consideración, será muy difícil

justificar la factibilidad económica de cualquier inversión generosa en infraestructura energética rural. Además por cada dólar invertido en plantas electrogeneradoras, se necesitarán otros diez para las inversiones que utilicen y transformen esa energía.

Promover las futuras necesidades del sector rural desde este tipo de unidades, mediante líneas de transmisión sobre grandes distancias y con dificultades topográficas, a muchos consumidores de baja demanda, repartidos en una gran área, no resulta ni técnica ni económicamente justificable.

Políticamente significa extrema dependencia y elevado incremento de nuestra deuda externa. En la últimas décadas se han instalado muchos pequeños generadores de energía que usan combustibles fósiles (diesel), para abastecer de electricidad a poblaciones rurales.

Los usuarios han encontrado enormes dificultades para mantener estos equipos en funcionamiento debido a los problemas que presentan en su operación, mantenimiento, existencia de repuesto y, sobretodo el costo del combustible. Esta manera de electrificar el campo significa también dependencia tecnológica, fuga de divisas monetarias, uso irracional de nuestros recursos hidrocarboníferos, y contaminación ambiental, sin mencionar la corta durabilidad de los equipos y los problemas de abastecimiento de combustible.

El costo de producción de la electricidad generada con estos equipos depende básicamente del costo de combustible. A nivel actual, el costo mínimos de generación es de 0.13 \$us/KWH, llegando algunos casos a duplicarse.

Uno de los mayores usuarios de esta tecnología es el sector minero, donde las consecuencias negativas en los costos de producción son por demás conocidas.

En las ciudades de La Paz y El Alto, se pueden ver mediante las curvas y datos estadísticos de consumo, en especial a partir de 1987 a 1989, que la capacidad instalada y la producción no son paralelos. Esto demuestra que el déficit que hay entre capacidad instalada y consumo es significativo.

Mientras la capacidad instalada se mantiene hace 15 años, el consumo sube día a día, fundamentalmente porque la ciudad crece; ha sido invadida por los mal llamados relocalizados y por ciudadanos de otras naciones vecinas, en especial peruanos y argentinos. Estos últimos, debido a que en sus países hay una inflación permanente y en nuestro país hay estabilidad política y monetaria. Debido a estos factores se ha incrementado la economía terciaria y la producción de manufacturas, por lo cual, la categoría de consumo doméstico y general se ha duplicado y no así la industrial y la minera, que en años anteriores a 1985 eran las mayores.

El déficit actual de La Paz, es de 30 MWH, porque la capacidad de producción actual es de 100 MWH y la demanda máxima es de 130 MWH. La diferencia se está cubriendo comprando a ENDE a precios más altos. Estas últimas afirmaciones se las comprueba con el último Boletín de COBEE en cuanto al incremento en abonados y consumo que hubo durante los tres últimos años, como se muestra en los cuadros.

La Inversión Pública Nacional.-

Según el cuadro que se muestra de la inversión pública nacional, en el período 1985-1988, en el sector de energía eléctrica, es muy bajo en relación con otros sectores. En el sector de la preinversión tenemos un total de 1.599 mil dólares y en su mayoría son donaciones de países amigos, uno de la CAF-BID y otros de la CEE. Los refinanciamientos locales son muy bajos, llegan a 473 mil dólares. En cuanto a departamentos, los más beneficiados son siempre Santa Cruz y Cochabamba con excepción del plan de regionalización con el préstamo CAF-BID que es de 500 mil dólares para todo el país.

Pero en el departamento de La Paz, no se tiene ningún tipo de inversión pese a ser el Departamento de mayor consumo.

En el sector de preinversión de igual manera. Las donaciones son mayores que las inversiones locales. Los que más participan son: INER y las Corporaciones, en especial CORDEOR. En este sector el de mayor trascendencia es el programa

del proyecto Geotérmico a cargo de ENDE, en el departamento de Potosí con 400 mil dólares locales y 1.600 mil dólares donados por JICA. El departamento de La Paz no figura en ningún programa.

En el sector de la inversión en ejecución se puede ver el programa de construcción de la represa de San Jacinto en el departamento de Tarija con un costo de 10.500 mil dólares. Con el aporte de ENDE, se financia el programa de la interconexión central-norte, con un valor de 15.026 mil dólares, el cual ya está funcionando.

En el sector de la inversión, se puede ver que el crédito externo es el de mayor significación con 87.494 mil dólares y está destinado a la electrificación rural a cargo de INER y ENDE que alcanza a 40.000 mil dólares en el período, a nivel Nacional.

En este rubro es en el único en el que aparece el departamento de La Paz, con fondos destinados a la dotación de un taller eléctrico para INER, financiado por el T.G.N. por un valor de 231 mil dólares.

Como se puede ver en el programa de inversiones no hay una política de incremento en la instalación de nuevas plantas en el país por lo cual el déficit se va agravando día a día porque la oferta disminuye y la demanda aumenta.

En cuanto al departamento de La Paz, la situación es peor porque no está dentro del programa de la inversión pública, por ser una empresa privada la que genera y distribuye la energía.

MARCO TEORICO:

El desarrollo de una región (y no sólo su crecimiento económico) dependen de la integración de tres factores fundamentales que son:

1. La asignación interregional de recursos, es decir en la participación relativa, de cada una de las regiones, en la utilización de los recursos

nacionales.

Sin embargo, previamente a esta utilización de los recursos por las regiones, resulta imperativo para el Gobierno Central, impulsar aquellas actividades que por su naturaleza resultan estratégicas, como ser las correspondientes a la extracción, industrialización y comercialización de los recursos hidroeléctricos, la producción y comercialización de la energía eléctrica y la extracción y comercialización de los minerales. Todo ello no se cumple en la actualidad en nuestro país y no se ha cumplido tampoco antes desde la existencia de la República.

2. El segundo factor se relaciona con la compensación del impuesto regional que ocasiona la política macroeconómica y las políticas sectoriales formuladas por el Gobierno Central. El impacto de estas políticas puede operar en el mismo o en sentido contrario al efecto del proceso de organización interregional de los recursos estratégicos, que son el sector energético y recursos naturales.
3. El tercer factor está vinculado con la capacidad de la organización de las regiones, organización que permite a la comunidad regional, interanalizar el excedente del crecimiento económico. Es decir, transformar los impulsos del crecimiento en un proceso de desarrollo y al mismo tiempo mejorar su capacidad decisional de autogestión.

Por lo cual la hipótesis general que se intenta demostrar es: "el desarrollo regional en Bolivia que no se ha producido debido a los efectos negativos resultantes tanto de los procesos de las asignaciones interregionales, como de los recursos monetarios y de la formulación central de la política macroeconómica y microeconómica sectoriales, entre los cuales la política energética debe ser proceso de asignación social en cada región.

CAPITULO PRIMERO

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 REFERENCIAS SOBRE LA INVESTIGACION:

La investigación que se presenta para el grado de licenciatura consiste en demostrar mediante el método, deductivo que consiste en llegar de lo general a lo particular que en el caso presente tiende a demostrar que; el déficit en la oferta de la energía eléctrica en Bolivia y en particular en el área urbana del departamento de La Paz, por ser el mayor centro de consumo según las estadísticas actuales que llega como promedio a 259 kWh per cápita por habitante, constituye una limitación para los programas de industrialización, por lo tanto, para el desarrollo industrial y urbano y en su conjunto para el país.

Situación que puede complicarse más si en los próximos años no se toman medidas para reducir este déficit, que se incrementa con mayor amplitud en una demanda que cada día es mayor en todo los sectores, tanto en el consumo como se demostrará con los datos estadísticos a partir de 1930 hasta 1985 y con proyecciones para el año 2000.

Las variables a tomarse serán:

- a) La variable independiente es la oferta de la energía eléctrica en Bolivia y en particular en el área urbana del departamento de La Paz tanto la hoyada y el Alto de La Paz.
- b) La variable dependiente es el proceso de la industrialización en Bolivia y en particular el área urbana del departamento de La Paz, también se pueden tomar otras variables dependientes en menor grado

que son:

Las migración del campo-ciudad, que en área de la ciudad de La Paz, son notorias, e incrementa la demanda de servicios esenciales como es la energía eléctrica que aumenta cada día, otro factor de incremento de la demanda son las nuevas urbanizaciones y la dotación de servicios esenciales de agua y alcantarillado.

1.2. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ENERGETICO MUNDIAL:

Las características del sistema energético Mundial tomando las estadísticas del cuadro 1.2.1, es de constante crecimiento en todos los países porque con la revolución tecnológica del presente siglo origina una demanda constante por lo cual se puede ver según las estadísticas, que la producción y consumo per cápita, siempre han ido subiendo constantemente cuanto más industrializado un país mayor crecimiento de la energía tanto en el consumo como en la producción (como se puede ver en el cuadro 1.2.2.).

En el cuadro vemos que los países más industrializados son los que más producen energía por lo tanto está directamente relacionada con el grado de desarrollo industrial y tecnológico y el crecimiento demográfico, cosa que no pasa con nuestro país, y que en las provincias es peor porque según un estudio del SELA en el área rural boliviana solamente el 1% de la población rural goza del servicio de energía eléctrica, cosa que se confirma con los pedidos que hacen la mayoría de las provincias, en el país de dotación de servicio de energía eléctrica, por lo menos unas cuantas horas.

Luego podemos ver en el cuadro 1.2.2 el consumo per cápita mundial en 1985, empleando el método de la inducción estadística, se llega a la conclusión, en el cuadro comparativo, transitorio de abajo, de que el consumo de energía per cápita anual, expresada en kilovatios hora, numéricamente resulta del mismo orden que el ingreso per cápita anual expresada en dólares. Esta casual coincidencia de las estadísticas registradas en 1985 por la ONU, nos permite utilizar la energía como uno de los mejores indicadores del nivel de desarrollo de los pueblos y catalogarlos con mayor precisión que por sus fluctuantes ingresos en dólares, y por el potencial de kilovatios instalados por habitante.

Los emiratos Arabes Unidos, son los que tienen los ingresos per cápita más

altos del mundo con 12.500 \$us./Hab.; pero su consumo per cápita años de energía que no sobrepasa de 300 Kwh revela con precisión el nivel de subdesarrollo en el que se encuentran. Koweit que es la segunda nación con ingresos más altos en el mundo 1.000 \$us./personas/año, tiene un consumo energético de 4.500 Kwh/persona/año que demuestra un desarrollo más equilibrado que en el caso anterior.

El cuadro estadístico 1.2. nos permite formular de inmediato un diagnóstico preliminar sobre cada una de las naciones consignadas.

PRODUCCION MUNDIAL DE ENERGIA ELECTRICA 1925-1968-1985

CUADRO 1.2.1

	PRODUCCION (EN MILLONES GW)			PORCENTAJE DE LA PRODUCCION MUNDIAL%		
	1925	1968	1985	1925	1968	1985
EE.UU. y Canadá	779	2.221	2.821.200	49.7	33.7	43
Europa Occidental	532	542	311.570	34.0	8.2	5
Oceanía	16	52	30.000	1.0	0.8	0.
U.R.S.S.	27	1.168	975.000	1.7	17.7	15
Europa Oriental	65	380	80.000	4.2	5.8	1
Asia Comunista	23	330	530.000	1.4	5.0	8
Japón	33	60	459.240	2.1	0.9	7
Otra Asia	31	152	230.000	1.9	2.3	3
Medio Oriente	8	860	450.000	0.5	13.1	7
Caribe	34	391	375.145	2.2	5.9	6
América	6	74	136.814	0.4	1.1	2
Africa del Norte	0.3	276	110.235	-.-	4.2	2
Otra Africa	13	76	75.000	0.8	1.1	0.
MUNDIAL	1.567	6.582	6.584.204	100.0	100.0	100.10

FUENTE OLADE - 1985

La Paz, agosto 16 de 1985

INDICADORES DEL DESARROLLO NACIONAL DE 1985

CUADRO 1.2.2.

NACION	PRODUCCION EN MILLONES DE KWH AÑO	POBLACION	CONSUMO PER- CAPITA/AÑO KWH	INGRESO PER CAPITA/AÑO \$US
Suecia	74.280	8.160.000	9.100	8.60
Canadá	280.100	22.732.000	12.500	6.000
U.S.A	1.941.100	213.450.000	9.100	6.200
Suiza	36.538	6.480.000	5.560	6.300
AlemaniaREF	311.570	62.040.000	5.050	5.180
Reino Unido	275.000	55.930.000	4.920	4.200
Alemania RD	80.000	17.174.000	4.720	4.497
Japón	459.240	109.670.000	4.200	3.782
U.R.S.S.	975.000	252.060.000	3.850	3.680
Francia	177.320	52.510.000	3.400	4.500
Italia	142.120	55.360.000	2.560	2.515
México	30.420	59.204.000	520	914
Venezuela	16.392	12.213.000	1.350	1.579
Argentina	25.630	25.384.000	1.020	1.366
Chile	8.766	10.621.000	820	649
Uruguay	2.289	3.060.000	740	972
Brasil	65.540	109.730.000	699	513
Colombia	11.300	25.890.000	440	475
Perú	5.994	15.326.000	390	379
Bolivia	903	5.570.000	162	221

Así Suecia es una nación con un desarrollo muy equilibrado en el nivel más alto de las economías de consumo, con una política energética que se adelanta provisoriamente a la producción industrial. En tanto que el Canadá, también en el nivel de economía de consumo, tiene un gran desarrollo anticipado de su infraestructura energética, lo cual hace prever rápido ascenso en sus ingresos per cápita en los próximos años igual cosa podemos decir de los Estados Unidos.

Si bien no es la misma medida que el Canadá, Alemania Oriental demuestra estar preparada para dar sorpresas de prosperidad en los próximos años. En general las naciones europeas y la Unión Soviética tienen la planificación de su desarrollo notablemente equilibrados.

Las naciones de la América del Sur, exceptuando Chile, tiene una tendencia a demostrar mayor bonanza económica que la que corresponde a su infraestructura energética como el Paraguay.

El cuadro estadístico 1.2.3 demuestra que el consumo de energía, en cualquier nación fluctúa entre el 1% y el 2% del producto nacional bruto y que por debajo de un consumo de 10.000 Kwh/persona/año se encuentran las naciones subdesarrolladas. Un consumo de 10.000 Kwh/persona/año marca el paso período post industrial empleando la terminología de Herman Kahn.

Podemos establecer en consecuencia la siguiente escala de los niveles de desarrollo nacional en función de la potencia instalada por cada habitante.

NIVELES DE DESARROLLO NACIONAL DE 1985

CUADRO 1.2.3

NIVEL ESTADO DE DESARROLLO	POTENCIA INSTALADA KWH PERCAPITA	INGRESOS PERCAPITA AÑO/\$US.
Subdesarrollo	Menor que 0.2	Menor que 1.000
Proceso industrial	Mayor que 0.2	Mayor que 1.000
Industrial	0.3 a 0.4	2.000 a 5.000
Economía de consumo	0.8 a 1.10	5.000 a 10.000
Post industrial	2.5 adelante	20.000 adelante

Los indicadores del desarrollo boliviano en K.W. instalados por habitante y los ingresos son muy inferiores a mil dólares por persona año, esto demuestra el insipiente nivel de subdesarrollo en el que se encuentra la nación. El primer paso de una política energética como veremos más adelante, sería llegar a una dotación de energía de 0.2 K.W instalados por persona, como meta para iniciar la salida del subdesarrollo.

En la política energética de los países vecinos según el cuadro 1.2.2 vemos claramente que su aspiración sería ingresar al nivel de 0.3 para asumir la categoría de "Nación Industrial" caracterizada por una dotación de 0.3 a 0.4 K:W. de potencia instalada por habitantes.

Las fuentes energéticas actuales están en tela de juicio, la demanda energética sigue una curva exponencial. El hombre, en sus diferentes tareas, ha utilizado más energía, por ejemplo, en el transporte: del caballo a los aviones, de la simple barca a remos a los grandes barcos y submarinos, (hoy hay barcos y submarinos alimentados con energía nuclear y no es difícil imaginar los riesgos que esto comporta). Se ve un deseo

de imponerse sobre la naturaleza, Inclusive la guerra no ha escapado a esta ardiente de Arquímedes, hay una distancia abismal de consumo energético.

Para darnos cuenta de la cantidad de energía que será necesaria para satisfacer nuestras necesidades, presentamos un gráfico 1.2.4 y podemos observar la evolución del consumo energético mundial. Las proyecciones son más o menos válidas hasta el año 2000, a partir del cual se ve que la pendiente de la curva disminuye sensiblemente y, esto bajo hipótesis de que, a partir de ese año, se observa que para el año 2000 el consumo energético será de alrededor 2.6 veces la del 1980 (consumo probable para el año 2.000: 23×10 Kwh consumo en 1980; 8.5×10 Kwh, se puede difícilmente imaginar que del año 2000 al 2025 las necesidades energéticas prácticamente no crecerán, salvo si se adoptaran medidas draconianas.

Podemos recalcar, también que la energía hidráulica no es totalmente utilizada. Hoy se usa la tercera parte de lo que se va a utilizar el año 2.000 y la quinta de la del año 2025, en potencia energética, claro está y, por lo tanto, es una fuente energética renovable y mejor controlada que la nuclear. La razón por la cual se da mayor prioridad a la energía nuclear que a la hidráulica es, probablemente, debido a que las multinacionales prefieren invertir en la primera, por razones de rentabilidad económica.

La energía alternativa para el año 2000 representa solamente del 2.5% al 3% del balance energético (cierto estudio optimista dice que llegará al 6%

En el cuadro siguiente, podemos ver la participación de las diferentes fuentes energéticas en el año 1985 y las proyecciones para el año 2000.

PARTICIPACION DE FUENTES ENERGETICAS, 1985
Y PROYECCIONES, 2000

FUENTE	AÑO 1985	AÑO 2000
Carbón	30%	20.25%
Nuclear	3%	20.25%
Petróleo	40%	Más o menos .25%
Gas	23%	Más o menos .10%
Energía Hidráulica	4%	Más o menos .10%
Energías Alternativas	-.-	Más o menos .10%

Fuente: Plarisciences (Enc. Universalis) París, Francia.

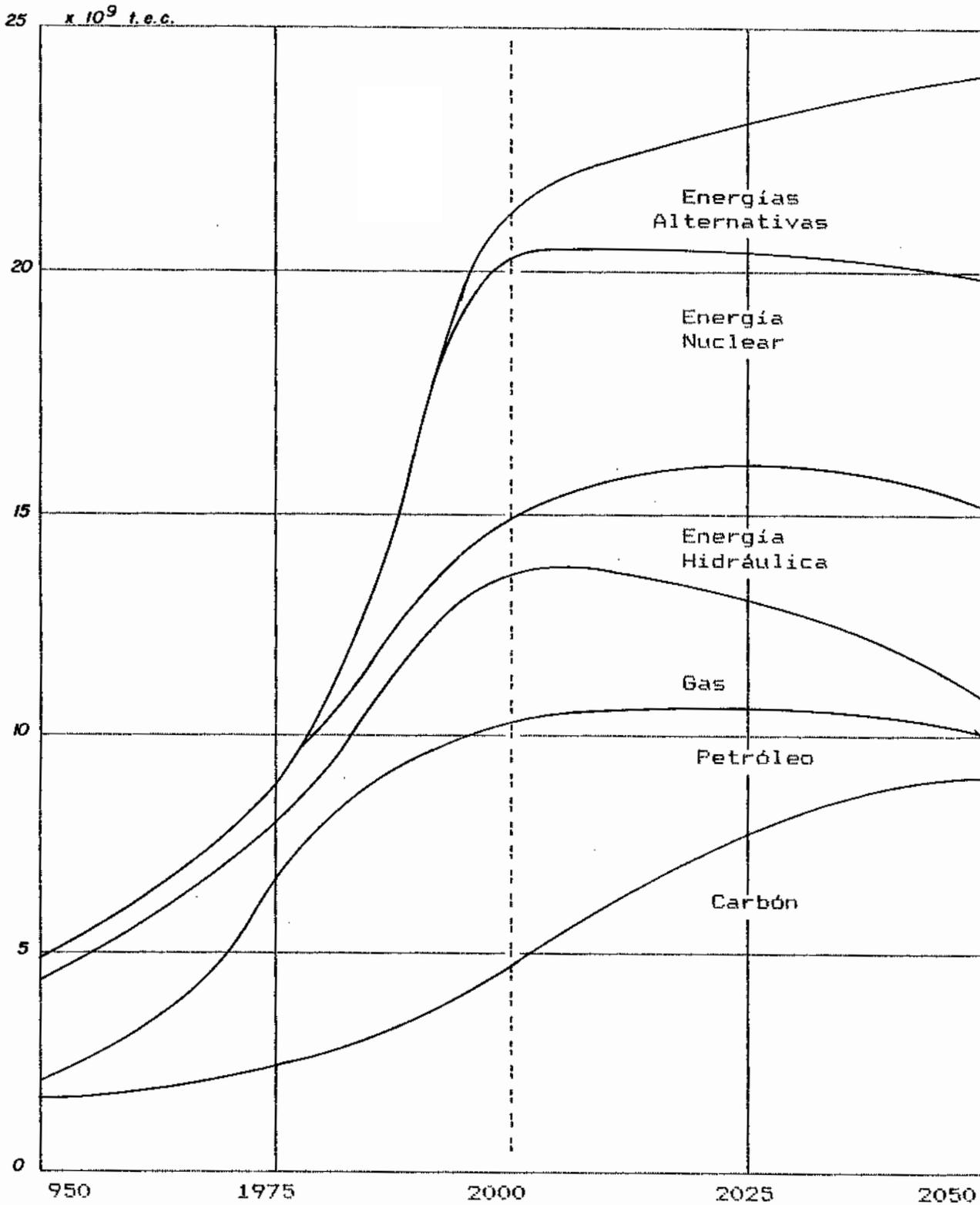
La décima conferencia de la Energía en (Estambul 1985) reconoció que el carbón y la energía nuclear serán las grandes fuentes energéticas del año 2000 (capaces de responder al crecimiento de las necesidades energéticas).

Quando los romanos rodearon Siracusa, Arquímedes, utilizando el principio de concentración de radiación solar con la ayuda de espejos, hacia incendiar los barcos romanos a distancia (213 a J.C) T.E.C. (toneladas equivalentes

de carbón) es la potencia energética proporcionada por una tonelada de carbón. La potencia energética de la diferencia energía ha sido transformada en estas unidades. El consumo energético en 1985 ha sido de 9.34×10 Kwh; la proyección para el año 2.000 es de 23×10 Kwh.

Luego se puede ver el gráfico de la proyección mundial hacia el año 2000, según las diferentes curvas del cuadro 1.2.4

Grafico 1.2.4



(t.e.c. toneladas equivalente de carbón)

Fuente: O. Sullivan-1980 - L.R. Frisch 1980 - 10ª Conferencia Mundial de la Energía (1980)

1.3. MARCO TEORICO DE REFERENCIA DE LA ENERGIA ELECTRICA:

La importancia del desarrollo de la energía eléctrica, en la economía moderna está ligada directamente con el crecimiento desarrollo industrial y demográfico de un país porque el desarrollo industrial es el principal generador de fuentes de trabajo y de servicios colaterales, de todo tipo tanto en construcción, transporte, comercio y servicios esenciales por lo cual la industrialización de un país genera mayor mano de obra y por lo cual está relacionado directamente con el crecimiento demográfico.

Dentro del concepto usual moderno de la energía eléctrica se dice que es la capacidad de generar trabajo y que evoluciona rápidamente en el campo socio-económico, es también la capacidad de generar producción y excedentes en la producción lo cual a la vez permite generar mayor productividad al margen de cualquier ideología política, lo que simplemente podría jugar el papel de motivación transitoria.

La demostración objetiva del trabajo que puede realizar la energía eléctrica moderna y la imposición inobjetable de poder al que puede llegar una nación se dio con la tenebrosa prueba de Hiroshima y Nagasaki, inspirada por el mayor genio científico del presente siglo "Olbert Enstein" que descubrió la energía nuclear resultado de una pérdida de masa, y en el momento actual la cuarta revolución tecnológica que indican algunos autores que es la computación que está directamente relacionada con la energía eléctrica, todas las computadoras actuales trabajan con la energía eléctrica por lo cual la energía eléctrica en la economía moderna es de vital importancia en todo el mundo.

A continuación veremos el desarrollo de la energía desde que apareció la humanidad.

A la utilización de la energía humana y la atracción de la sangre humana le correspondió el esclavismo, a la energía animal y de la fuerza de la naturaleza, agua y viento el Feudalismo, y la sociedad burguesa surge con

el carbón y el vapor de agua, con la civilización industrial y el imperialismo moderno con la electricidad, el petróleo, la energía atómica, la tecnología y la computación.

Los enunciados de revolución nacionalista, desarrollo nacional diversificado de la economía, auto abastecimiento, que componen en el lenguaje político criollo de todo país son meras abstracciones, sino se insertan en las falencias anímicas del desarrollo que son el pensamiento y la energía, potenciales del hombre y la naturaleza.

La electricidad tiene el poder de aladino que va a cámara lenta donde ella surge, aparecen las capitales, las máquinas, los servicios públicos, los productos, mercados y más máquinas que reclaman más electricidad, cosa análoga ocurre con la energía solar y el petróleo aunque este último es puesto secundario por no ser renovable.

La energía eléctrica es un bien de carácter estratégico, por otra parte es también energía intermedia ya que cualquier fuente primaria de energía puede ser convertida en cualquier otra forma de energía de consumo final.

Esta versatilidad, la producción, transmisión y distribución altamente eficiente y fácil, explica el rol económico que cumple en la actualidad la energía eléctrica.

Dada la innegable importancia que tiene la energía en la vida de los pueblos, los políticos dan a la energía la proyección de poder al que aspira llegar una nación en un período de su historia.

El renunciamiento al uso de los recursos energéticos disponibles por imposición de las naciones de cultura económica más desarrollados, constituye la más abierta de las claudicaciones nacionales.

CAPITULO SEGUNDO

CAPITULO 2

LA OFERTA HIDROELECTRICA NO UTILIZADA EN BOLIVIA

2.1. POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL NO UTILIZADO:

El potencial hidroeléctrico económicamente no utilizable calculado en 90.000 MW constituyéndose en la reserva energética más grande de Bolivia.

La preocupación energética de todas las naciones, es llegar a la máxima explotación de recursos hídricos porque ofrecen la ventaja de ser estacionalmente renovables por la propia naturaleza.

El potencial hidroeléctrico se lo puede calcular con aceptable aproximación, por medio del caudal específico de Keller, que es el que corresponde anualmente a un kilómetro cuadrado de cuenca. Según las encuestas nacionales, entre la cuenca de mayor precipitación que es el Chapare y la Cuenca de Apolo, se extienden las curvas de 1.800 mm a 2.000 mm. de lluvia es una extensión superior a 500 km, y un ancho mayor a 150 kms. Dada la abrupta topografía territorial, la altura media de diferencia de nivel en ese ancho de las vertientes orientales de la Cordillera Real, hasta tomar contacto con los llanos, es superior a 1.500 m.

Con los datos anteriores, el escurrimiento específico resulta de 40 lts/seg/km² y el potencial hidroeléctrico llega a 30 millones de K.w. en la parte más significativa de la república en este recurso. Tomando en cuenta todo el territorio nacional, se puede estimar sin mucho error, en 40 millones de K.W. el potencial Hidroeléctrico boliviano.

El potencial hidroeléctrico boliviano materialmente no se ha tocado hasta la fecha.

Con las ideas de proyecto de San Jacinto, La Tablada, Los Embalses de Pilaya, todos en Tarija, el Proyecto Rositas al Sud de Santa Cruz, las ideas de proyecto del Rio Sajta en las alturas del Ibirizu, las del Rio Espiritu Santo y el Caine en Cochabamba, se puede llegar a 2.500.000 K.W.

El embalse del Bala, que es una vieja aspiración boliviana, estria ubicado en los últimos contrafuertes andinos al norte de La Paz, sobre el Rio Beni. Es una especie de obsequio de la naturaleza donde terminan los fatigosos plegamientos topográficos y emplazan las fértiles llanuras orientales quedando bajo la influencia del riego que proporcionaría, no menos de dos millones de hectáreas que sería un justificativo más que suficiente para materializar esta obra.

El angosto del Bala que es un vertedero natural del colector común de las aguas cordilleranas para su salida a los llanos, permite ganar 96 mts. de altura en embalse con 421 mts. en el coronamiento del dique, si el trabajo se efectúa a 15 kms. agua arriba de Rurrenabaque. Los caudales máximos estimados llegan a 40.000 m²/seg y los mínimos llegan a 40.000 m³/seg y los mínimos bajan hasta 500 m³/seg. El embalse recibiría a los ríos Tuiche, Quendenque, Mapiri, Coroico, Challana, Inigua, Kaska, etc., siendo posible regular unos 2.000 m³/seg, que podría alimentar las turbinas de 1.600.000 KW de potencia instalada además el riego de dos millones de hectáreas con las aguas muertas de la usina.

Por lo expuesto se ve que en base a ríos ya conocidos, se puede planificar el aprovechamiento a mediano plazo, de cuando menos el 10% del potencial hidroeléctrico boliviano, es decir de unos 4 millones de K.W, suficientes para la substitución de las turbinas de gas de la primera etapa del desarrollo y además para el sostenimiento de las etapas industrial hasta la finalización del presente siglo.

Una posibilidad inmediata de aprovechamiento hidroeléctrico se encuentra en la cuenca del altiplano, regando las aguas del rio Mauri y del rio Desaguadero con el embalse de Ulloma. En las proximidades de la represa

se puede contar con unos 6.000 K.W. de potencia y las agua enviadas podría alcanzar para el riego de 57.000 hectáreas. Teniendo en cuenta que se puede regular 50 m³/seg, el embalse de Ulloma podría tener proyecciones muy notables.

Una de ellas es que conduciendo estas agua por el paso de Bella vista al pie del Alto Toroni, en dirección e Iquique se consigue una impresionante altura de caída, del orden de 3.500 mts. que permitiría una potencia instalada del orden de un millón quinientos mil kilovatios y el riego de 50.000 has. con lo cual podremos asegurar la prosperidad de todo el país y nuestro Litoral, pero esta posibilidad que ha sido estudiada en sus detalles técnicos por Chile, estimula su entusiasmo geopolítico sobre la cuenca del altiplano. La otra alternativa de significado inmediato para Bolivia, es que desviando estas aguas hacia la cuenca de Tacopaya en Cochabamba, se gana en el primer salto unos 600 m., de altura útil. La caída desde el borde del Altiplano hasta el primer plano de recepción que podría estar en aguas calientes es de una impresionante verticalidad y a lo sumo serían necesarios unos 3 kms., de cañería de alta presión para llegar hasta las turbinas y para mover los generadores de 250.000 KW de potencia instalada, naturalmente estas aguas reguladas en su descenso hacia el Rio Caine, seguirían recibiendo mayores aportes de caudal para alimentar, en casaca, nuevas plantas hidroeléctricas que podrían llegar a otros 300.000 KW de potencia a unas 6 etapas.

Las cuencas hidrográficas más importantes del territorio nacional permiten la generación de 90.000 millones de KWH anualmente, según un estudio de "evaluación, macro", de los recursos naturales efectuados para el Ministerio de Planeamiento y Coordinación de 1985.

En el capítulo "Hidropotencial" del indicado trabajo, se indica que las cuencas, más importantes, como las del Alto Beni, el Angosto del Bala, evaluación parcial en sentido de que en el país se puede instalar, económicamente, centrales hidroeléctricas con una capacidad de por lo menos 20 millones de KW con una producción anual de 90.000 millones de KWH.

El estudio anota que ese potencial es 40 veces superior a la potencia eléctrica total tanto térmica como hidráulica instalada actualmente en el país. Añade: "Para tener una idea de la importancia de estas cifras, se

puede decir que para generar una cantidad equivalente de energía eléctrica en centrales termoeléctricas se gastarían aproximadamente 30 millones de metros cúbicos de petróleo por año, cuando en 1974, el año de mayor producción en el país no se llegó a la décima parte de esa cifra.

Indica que los beneficiarios que brindan la fuerza hidráulica son muchos; una planta de energía hidroeléctrica no causa contaminación del aire o agua como tampoco exige gastos en combustible, y además, se recicla, constantemente impulsada por la energía solar que genera el ciclo hidrológico. Añade que todavía existen, en los caudalosos ríos que bajan de la cordillera de Los Andes, varias cuencas para la construcción de centrales hidroeléctricas de gran tamaño, pero existen muchos más para la construcción de microcentrales hidroeléctricas que no requieren grandes caudales pudiendo abastecerles en muchos casos, el agua que circula por canales de riego.

Explica que la instalación de una microcentral generadora de electricidad no requiere, en general, de complicadas o costosas operaciones.

Indica que los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba y parte de Chuquisaca y Tarija tienen grandes posibilidades de aprovechar sus recursos hídricos para la construcción de centrales hidroeléctricas.

Los estudios de financiamiento, importación, instalación y puestas en marcha de los grandes proyectos hidroeléctricos como del Bala, podrían durar unos 10 años trabajando con aceptable regularidad. En tanto que trabajando con la misma regularidad, la puesta en marcha de un programa de electrificación en base al gas natural, podría reducirse unos tres años. Por esta razón, la alternativa inmediata del arranque de la electrificación

para salir del sub-desarrollo, sería generar electricidad con turbinas a gas cuya tecnología está muy desarrollada, particularmente en Francia con equipos compactos de fácil transporte y cuya instalación no requiere más que una plataforma de hormigón, la cubierta y el enganche a los gasoductos. El mayor tiempo que se tarde, es en el tendido de los sistemas de transmisión y en el de la red de distribución.

En materia de electrificación el ideal boliviano sería llegar a un millón de kilovatios instalados recurriendo al gas natural para que funcione por unos diez años mientras se construyan las plantas hidroeléctricas para la sustitución y ampliación de este potencial, ya que después de ese tiempo todo el gas disponible debería emplearse en los programas siderúrgicos.

2.2 LOS 60 PROYECTOS HIDROELECTRICOS IDENTIFICADOS PARA EL PAIS:

Fueron identificados 60 proyectos hidroeléctricos para el país hasta abril de 1985 según un informe PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Banco Mundial).

Los Proyectos en caso de ser ejecutados, sumarían una capacidad instalada de 10.300 MW (megawatios) y una capacidad de energía eléctrica de 51.000 GWh (megawatios) por hora en igual al millón de kilovatios). La capacidad instalada del país es de sólo 337 MW; éste representa menos del 2% del total del potencial hidroeléctrico del país que es de 18.000 MW.

Del total de 60 proyectos, sólo uno está en ejecución (San Jacinto), Proyecto de energía e irrigación, tiene una capacidad de 7 MW y generará 21 MAH; otros están en plena licitación para precalificación propuestas (Icla, energía e irrigación, cap. 90 MW y generará 367 MW); dos cuencas con diseño final (Sakhahuaya-Uhduavi y Misicuni, ambos de energía e irrigación, con capacidad de 72 MW y 104 MW y con capacidad de generación de 362 y 460 MAH, respectivamente).

Otros tres proyectos se encuentran en estado de prefactibilidad (Palillada

Miguillas, Tarata-La Paz y Las Pavas-Bermejo), el primero sólo de energía, tiene una capacidad de 110 MW, generación de 632 GW; el segundo, energía, 94 MW y 409 GW y el tercer proyecto de energía binacional 147/2 MW y 400/2 GW.

El resto 51 proyectos, cuentan sólo con estudios preliminares. A continuación incluimos la lista y características de esos proyectos: "Rositas-Río Grande, energía e irrigación, 400 MW y 60 GW; Agua Caliente-Pilaya, energía 90 MW y 579 GW/h; San José-Paracti, energía 159 MW y 840 GW/h, Lloja-La Paz (e), 139 MW y 583 GW/h; Huara-La Paz (e), 100 MW y 380 GW/h; Santa Rosa-Tamampaya (e), 23 MW y 105 GW/h, Umabama-Tamampaya (e), 37.5 MW y 160 GW/h, Llumaya-Tamampaya (e), 54 MW y 235 GW/h; Inamblaya-Tamampaya (e) 80, MW y 455 GW/h; Siete Lomas Tamapaya (e), 242 MW y 1.039 GW/h, Cóndor Cala-Miguillas (e) 75 MW y 350 GW/h; Tangara-Miguillas (e) 108 MW y 715 GW/h; Tiquimani-coroico (e), 50 MW y 340 GW/h; Pabellonani-Coroico (e), 50 MW y 237 GW/h, Huancané-Coroico (e), 110 MW 760 GW/h, Challa-Coroico (e), 35 MW y 235 GW; Choro-Coroico (e) 100 MW y 740 GW/h; Bala-Beni (e), 1.068 MW y 10.600 GW/h; Cachuela Esperanza-Beni (e), 10 MW y 40 GW; Huari Zongo (e) 26 MW y 125 GW; Palca-Zongo (e), 130 MW y 67 GW/h; Banda Azul-Paracti (e) 114 MW y 635 GW/h; la Viña-Río Grande (e), 70 MW y 247 GW/h; Molineros-Río Grande (e) 130 MW y 569 GW/h; Pucara-Río Grande (e), 182 MW y 797 GW/h; Caine-Río Grande (e) 162 MW y 1.254 GW/h; Molineros-Río Grande (e) 130 MW y 550 GW/h; Charombamba RG (e) 214 MW y 550 GW/h; Seripona-RG 240 MW y 1.700 GW/h; Cañahuécal-RG (e), 500 MW y 2,000 GW/h; Las Juntas-RG (e), 172 MW y 1.50 GW/h; La Higuera-RG (e), 320 MW y 1.340 GW/h; Peña Blanca (e) 520 MW y 2.490 GW/h; La Pesca-RG 740 MW y 3.030 GW/h; Turuchipa-Pilcomayo (e), 66 MW y 286 GW/h; San José-Pilcomayo, 286 MW y 339 GW/h; Santa Elena-Pilcomayo, 341 MW y 1.494 GW/h; Maechigua-Pilcomayo Pilaya, 202 MW y 885 GW/h; Yuquirenda-Pilcomayo, 255 MW y 1.116 GW/h; Chorro-Pilcomayo, 244 MW y 1.070 GW/h; Paichu-Pilaya, 204 MW y 1.019 GW/h; Aguas Calientes LL-Pilaya, 181 MW y 764 GW/h; Arenales-Pilaya, 94 MW y 412 GW/h; El Pescado-Pilaya, 202 MW y 885 GW/h; Incahuasi-Pilaya, 24 MW, Las Pavas-Bermejo 147/2 MW y 400/2; Arrazayal-Bermejo, 166.2 MW y 521 GW/h; Deshecho Chico-Bermejo 36/2 MW y 78 GW/h; Cambari-Tarija, 186 MW y

613 GW/h; Astilleros-Tarija, 106/2 MW y 504/2 GW/h; San Telmo-Tarija, 68, 5.2 MW t 275/2 GW/h; Polvareda-Tarija, 27/2 MW y 60" GW/h; Junta San Antonio-Bermejo-Tarija, 48/2 MW y 165/2 GW/h.

2.3. OTRAS FUENTES ALTERNATIVAS PARA LA GENERACION DE LA ENERGIA ELECTRICA PARA EL PAIS:

En el simposio realizado en la "Escuela de Altos Estudios Nacionales" en el mes de mayo de 1988, también se han estudiado, además de la energía hidrocarburica y eléctrica, otra fuente energética existentes en el país.

En el sector Biomasa, se ha considerado este recurso energético, que además del consumo convencional, puede ser utilizado como "una alternativa real a la sustitución de hidrocarburos".

La biomasa, constituida por la riqueza forestal de Bolivia, abarca el 58% del territorio y es el segundo energético utilizando en nuestro país. Los hidrocarburos ocupan el primer lugar. Los departamentos que usan leña como energético son: Santa Cruz el 24.09%, Cochabamba 16.90%, La Paz 14.19%, Potosí 13.08%, Chuquisaca 11.59% y los demás departamentos tienen un consumo de menos del 10%. La Población consumidora de leña en el país representa el 38% del total nacional, con el uso a nivel rural del 85% y al urbano, el 15%.

La Biomasa formada por los derechos vegetales y animales de la actividad agropecuaria, es rescatada por medio de Biodigestores, que tienen por finalidad producir fertilizantes orgánicos que mejoren la estructura y la textura del suelo agrícola y genera metano para el uso doméstico e industrial.

Se ha destacado que los bosques ocupan 524.684 km² del territorio nacional constituyendo el 51.40% de la superficie del país, sin contar llanuras y pastizales de la zona tropical, habiéndose recomendado que debe hacerse un uso racional de los bosques mediante la regulación de una ley forestal

que preserve esas riquezas protegiéndolas del uso abusivo, como ha ocurrido en el Altiplano con la "KHinua" y las "Kishuara", ya extinguidas.

La energía geotérmica, que se origina en el calor que encierra la corteza terrestre, es otra riqueza aprovechable para la producción de energía eléctrica, para uso industrial y calefacción domiciliaria. Los yacimientos están localizados en áreas de actividad volcánica y donde existen sistemas hidrogeológicos de aguas subterráneas. Al presente, instituciones como GEOBOL, ENDE y Y.P.F.B., CORDEPO, se encuentran estudiando el Proyecto geotérmico de "Laguna Colorada en Sud Lipez, cuyos resultados "serán definitivos para conocer el potencial real de los recursos geotérmicos en dicha localidad que podría ser canalizado a la minería del azufre en el futuro, utilizados en el desarrollo industrial de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni".

Los minerales radioactivos, constituyen otro recurso energético, posibilidades que van de 100, a 107% TM, de uranio habiéndose delimitado, ya un depósito uranífero en Cotaje, situado entre Oruro y Potosí, que contienen reservas calculadas de 720 TM. Existiendo otras zonas con manifestaciones de uranio en el Altiplano, en la Cordillera Oriental de Los Andes y en las serranías orientales del escudo brasileño.

Los trabajos de explotación de Uranio, estuvieron a cargo de la ya desaparecida Comisión Boliviana de Energía Nuclear (COBOEN) creada en 1960 y en 1985 se ha modificado esa estructura institucional, pasando esa responsabilidad, a GEOBOL.

Las exploraciones realizadas por COBOEN, con la Empresa Italiana AGIP NUCLEAR abarcaron una extensión de 68.772 km², es decir, el 6.26% de nuestro territorio y el 9.8% del que puede tener posibilidades uraníferas.

La energía geotérmica, generada por los vientos, tiene una información muy limitada. En el Altiplano, existen estudios de factibilidad para aprovechar la energía geotérmica en el bombeo de agua que requiere de

velocidades mínimas de viento entre 5 a 6 nudos/seg., para una profundidad máxima de bombeo de 150 metros. En los Valles y Los Yungas, las velocidades de viento no son suficientes para su aplicación en fines energéticos, pero en las llanuras orientales, existe el mejor potencial geológico del país. La ciudad de Santa Cruz tiene vientos entre 18 y 29 km/hora existiendo muchos lugares donde la velocidad de viento, es suficiente para operar aerogeneradores de electricidad y bombas de agua.

La energía solar, constituye obra importante que cubre todo el país, con adecuada intensidad, siendo el nuestro uno de los más favorecidos del mundo, por su situación entre el Ecuador y el Trópico de Capricornio, recibe entre 160 a 1809 calorías cm² año de radiación solar media anual, aprovechables en arquitectura solar, calentamiento de agua, calefacción domiciliaria, instalación de invernaderos para la agricultura, cocinas y hornos solares y muchas otras aplicaciones.

El Litio, es otro recurso energético con muchas posibilidades, ya que en el Salar de Uyuni se han establecido reservas notables de esos elementos. Según CIRESU, que es la entidad creada para el aprovechamiento de esos recursos, estima que en esa cuenca, que cubre una extensión de 9.000 km², existen aproximadamente 5.500.000 toneladas métricas. Para su explotación, se debe tener en cuenta que el uso comercial está ligado al desarrollo de reactores atómicos de fusión nuclear, ya que la actual demanda mundial, solo llega a una 7.000 Toneladas Métricas.

La anterior información, constituye una valiosa fuente sintetizada de información y afirma la fe en el futuro del país que requiere con urgencia, fuentes de financiamiento y la adecuada transferencia de ciencia y tecnología, para desarrollar el "Proyecto Nacional" que actualmente necesita nuestro país.

2.4 EL DESARROLLO DE LA OFERTA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EXISTENTE EN EL PAÍS:

La aspiración más limitada que se puede atribuir al pueblo boliviano, es

salir del subdesarrollo en los próximos 10 años e ingresar al nivel de nación industrial hasta finalizar el siglo.

Al término de los próximos 5 años la población de Bolivia será de siete millones de habitantes calculado en base al censo de 1976 con un crecimiento vegetativo promedio de 2.14% anual. En base a los mismos datos la población de 1998, sería de ocho millones setecientos mil habitantes.

Tomando el índice de 0.2 KW, instalados por habitante para salir del subdesarrollo hasta el año 1998 deberíamos contar con una potencia total de 1.200.000 KW. instalados para pasar a la categoría de nación industrial, la potencia instalada nacional debería ser cuando menos de 3.000.000 KW. Estas cifras podrían constituir la puta para la programación de la política energética de los gobiernos que se suceden hasta la época señalada.

Siguiendo el criterio previsor de todas las naciones orientadas por informaciones técnicas, la primera medida debería ser la gradual substitución del uso del petróleo en las plantas estacionarias termeléctricas, con el gas natural, hasta llegar a la prohibición de las exportaciones de petróleo puesto que en un tiempo muy breve, cuando agotamos las reservas vendiéndolas, no solo que las importaciones serían prohibitivas y caras, sino que no tendríamos materialmente de donde comprar, porque cada nación se reservará este vital elemento para cubrir sus propias necesidades, tal como demuestran las tendencias actuales.

Las fuentes inmediatas de substitución con los que contamos en Bolivia, son las hidroeléctricas y las plantas de gas natural. Estas últimas se las podrían programar sólo con carácter transitorio por la facilidad inmediata que ofrecen en turbogeneradores a gas, de sencilla instalación al mismo tiempo de ser recomendables por su economía en las naciones productoras de gas.

A continuación tabulamos las plantas generadoras existentes en el país,

con los datos suministrados por DINE (Dirección Nacional de Electricidad).

PLANTAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD INSTALADAS
EN BOLIVA DE 1976

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	POTENCIA HIDRO- ELECTRICA K.W.	INSTALADA TERMI CA K.W.
La Paz	Zongo	91.800	
	Miguillas	21.800	
	Cahuca	27.000	
Cochabamba	Santa Isabel	36.000	
	Corani	27.000	
	Incachaca	3.532	
	Angostura	2.100	
	Chocaya	160	
	Ciudad (Cercado)		4.500
Santa Cruz			13.200
Chuquisaca	Rufo y otros	1.752	
Potosí	Ciudad	1.000	
Tarija	Ciudad	420	1.900
COMIBOL	Sistema Central	7.670	7.160
	Sistema Sud	11.280	7.760
TOTALES:		230.714	46.920

Los generadores térmicos de Santa Cruz, están movidos por motores Diesel y Gas. cuyo encendido se realiza con Diesel y durante el funcionamiento posterior se alimenta con Gas. Los resultados técnico y económico son muy satisfactorios según informes del personal de DINE.

Actualmente ENDE, creada en D.S. No. 08438, es la encargada de proveer energía mediante el sistema interconectado, a todas las regiones del país habiéndose ya realizado la interconexión de los sistemas del Occidente con el Oriente en este año, existen la Asociación Nacional de Empresas Eléctricas (ANELEC) y COBEE, empresa privada que tiene a su cargo la generación, transmisión y distribución en La Paz, Oruro y parte de Potosí.

Se ha dejado constancia de que: "el potencial hidroeléctrico del país es grande", y que, al presente, sólo se utiliza el 1.7% quedando un vasto margen por desarrollar y abastecer ampliamente la demanda nacional con grandes excedentes para exportar. En 1950, la minería representaba el 65% del consumo nacional y en 1987 sólo el 17% la Industria, que en 1963 representaba el 15% del consumo, en 1987. Con la crisis de la minería y la mayor formación de capital en la región oriental, se ha producido el desplazamiento global del sistema eléctrico del país hacia el Oriente.

2.5. LOS SISTEMAS HIDROELECTRICOS EN EL PAIS:

Desde el punto de vista técnico, en 1988, los sistemas eléctricos del país han sido clasificados en : a) Sistema Nacional Interconectado, b) Sistema aislado y c) Microsistemas aislados. Cada uno cuenta con instalaciones de generación, transmisión y distribución propios.

Antes el sistema hidroeléctrico nacional estaba constituido por 3 sistemas según el cuadro 2.5.1. que son sistemas Norte, Sistema Central, Sistema Sud, estos sistemas actualmente está interconectados, y este año ya fue también interconectado con el sistema oriental con lo cual hay 4 sistemas en el país. A continuación se muestra el crecimiento por sistemas:

El consumo eléctrico por habitante en el país alcanza a 283.6 kw en 1985, este valor fue menor al de 1984 (291.5 kWh), la tasa de crecimiento anual más alta registrada en el período 1973-1982 fue en 1977 con 8.4% y la menor en 1982 con 2.8%. El mayor valor alcanzado hasta el momento fue el de

1981.

En cuanto a la capacidad instalada el mayor valor registrado es de 1985 con 392.502 KW, la tasa de crecimiento anual en el decenio o pasado fluctuó entre 0.3% (1977 y 20.2% 1980), para 1985 la tasa de crecimiento anual fue de 4.1%.

Por otra parte, sólo el 33% de la población disfruta de los beneficios de la energía eléctrica.

Del total de la generación el 60.61% corresponde al servicio público y el resto a la generación privada; a nivel latinoamericano nuestro país representa el 0.12% del total de la potencia instalada, según estadística de la CEPAL.

EMPRESAS ELÉCTRICAS:

Las empresas de energía eléctrica están bajo el control, supervisión y regulación de la Dirección Nacional de Electricidad (DINE) que depende directamente del Ministerio de Energía e Hidrocarburos. Consecuentemente la implantación, desarrollo de proyectos de electrificación aplicación y estudio de nuevas tarifas requieren de la aprobación del DINE, de acuerdo al Código de electricidad promulgado en 1968.

Actualmente hay diez compañías distribuidoras de energía eléctrica; aunque algunas ellas también tienen producción propia, las principales compañías de generación son dos: la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) y la Compañía Boliviana de Energía Eléctrica (COBEE). Estas dos empresas generan el 93% del total del país.

Entre los autoprodutores se encuentra COMIBOL que genera 21.4MW, que corresponden al 5.4% de las ventas que realizan al sector minero.

Los datos correspondientes sobre la capacidad instalada de las mayores empresas de generación se presentan a continuación.

2.5.1 SISTEMA HIDROELECTRICO EN BOLIVIA:

SISTEMA Y PLANTA	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	CAPACIDAD EFECTIVA (MW)	PROPIEDAD
NORTE.-			
Zongo	117.1	90.0	
Achachicala	4.6	3.5	
TOTAL:	121.7	93.5	COBEE
CENTRAL.-			
Corani	54.0	54.0	
Sta. Isabel	54.0	54.0	ENDE
Miguillas	4.0	2.7	
Angostura	4.6	4.0	
Choquetanga	7.4	6.3	
Carabuco	6.3	6.1	COBEE
PEQUEÑO.-			
Oruro	4.8	4.8	COMIBOL
Incachaca	3.9	3.0	
Angostura	2.1		
Chocaya	0.2		ELFEC
TOTAL:	141.3	134.9	
SUR.-			
El Agosto	0.3	0.3	ENDE
Killpani	6.0		
Landara	2.8	9.3	
Funutuma	2.5		COMIBOL
TOTAL	11.6	9.6	

FUENTE: Estadísticas de ENDE y DIN

EMPRESAS	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	CAPACIDAD EFECTIVA (MW)
ENDE	254.197	240.9
COBEE	144.0	112.6
COMIBOL	21.4	17.6
ELFEC	6.2	3.0
TOTAL	425.9	374.1

FUENTE: Estadística de ENDE 1985, DINE.

El 24 de septiembre de 1983 se incrementó con 22.110 KW, por la puesta en operación de la quinta turbina en Santa Cruz.

EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.

ENDE es la principal empresa del país. Fue creada por el Gobierno de acuerdo a Decreto Supremo No. 05999 de febrero de 1962.

El objetivo principal de la empresa es la planificación, diseño y construcción de nuevos proyectos en generación, transmisión e interconexión de sistemas. Al mismo tiempo que está encargado del mantenimiento y venta de energía en bloque en todo el país, con excepción de las áreas de concesión a otras empresas.

En 1985, tenía capacidad instalada de 254.197 MW, representando el 46% del total de la potencia instalada en todo el país. En este mismo año tenía 1.174 Km de líneas de transmisión en 115 kV, 216.7 Km, en 69 kV, 253.2 Km.

en 25 KV y 32.9 Km, en tensiones menores a 25 KV. La participación del total generado en el país fue de 41% según estadísticas de 1985 de ENDE. Quadro 2.5.2.

COMPANIA BOLIVIANA DE ENERGIA ELECTRICA.-

Representa la segunda empresa de mayor importancia en el país, su área de concesión son los distritos de La Paz y Oruro. Sus centros de generación están localizados a lo largo de los Ríos Zongo y Miguillas en el Departamento de La Paz.

Tiene una salida de 117.7 MW, ésta potencia es llevada a través de líneas de transmisión de 115-69 KV a los centros de consumo de La Paz y la ciudad de Oruro principalmente, en 1982 los consumidores de la ciudad de La Paz representaban para esta empresa el 37% del total de los abonados. En 1980 los sistemas de generación de esta compañía, se interconectaron con el Sistema Central Sur administrado por ENDE, de esta forma dentro del programa de intercambio del sistema interconectado en 1981, COBEE vendió a ENDE 148.924 MWh, o sea, 20.1% del total vendido por ENDE (736.759 MWh). COBEE a su vez, compró a ENDE 6.365 MWh, lo que representa el 0.98% del total vendido en 1981 por COBEE (646.197) MWh, según datos para 1982 del DINE.

COMPANIAS DE DISTRIBUCION:

Sólo las siguientes compañías de distribución cuentan con generación propia:

ELFEC.- Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica, Cochabamba S.A. con una capacidad instalada en generación hidroeléctrica de 5.812 KW.

DESSA.- Cooperativa Eléctrica Sucre S.A. tiene una capacidad instalada de 1852 KW, la cual es de tipo hidro.

- SEPSA.-** Servicios Eléctricos de Potosí S.A. con una capacidad instalada de 1.100 KW de tipo térmico.
- SETAR.-** Servicios Eléctricos de Tarija, con una capacidad instalada de 1.100 KW de tipo térmico.
- ELFED.-** Empresa de Luz y fuerza de Oruro.
- CRE.-** Cooperativa Rural de Electrificación.
- COSELEREC** Cooperativa de Servicios Eléctricos de Trinidad, esta Empresa hasta 1981 tenía una capacidad instalada en generación térmica (Diesel de 1.970 KW, en 1982 traspaso a ENDE estas instalaciones) no cuentan con producción propia.

CRECIMIENTO DE LOS SISTEMAS:

Mediante las tablas 2.5.1. al 2.5.5. se desarrollan en base e la información obtenida de estadísticas de ENDE, DINE, y INE se evaluará cada uno de los sistemas.

El sistema Norte en la tabla 2.5.2. de ser el principal productor, en los últimos años ha venido reduciendo su aporte al sistema nacional y tomado en lugar el sistema central-sur, por otro lado el sistema oriental, que inicialmente era el que menos contribuía, está pasando a ser el tercero en importancia.

Para el sistema norte la demanda máxima pasó de 70 MW aproximadamente en 1974 a 100 MW en siete años, con una tasa de crecimiento promedio anual de 5.6% y el crecimiento promedio anual para la energía generada en la pasada década fue de 4.74%

Para el sistema central, la tabla 2.5.3 nos muestra la producción de ENDE, COBEE, división Oruro, COMIBOL, y ELFEC; de manera similar la pasada década

tuvo un crecimiento en la demanda máxima del 6.09% aproximadamente y en generación un incremento del 5.6%. Actualmente por la interconexión con el sistema sur, realizada en 1980. todo el análisis está incluido en dicho sistema, para lo cual se hace una breve reseña de la tabla 2.5.6 de los últimos tres años.

En el sistema sur la Tabla 2.5.4 la demanda máxima tuvo un incremento promedio anual de 6.5% y la tasa de crecimiento promedio anual fue de 5.6%, cuadro 2.5.4

El sistema oriental en el que presenta mayor crecimiento, en sólo diez años la demanda máxima pasó de 12.2 MW a 51.9 MW; es decir tuvo un crecimiento promedio anual de 23.5%.

CUADRO 2.5.7. PRODUCCION BRUTA POR CLASE DE PRODUCTORES

Y POR TIPO DE GENERACION

(En Unidad: GWh)

AÑOS	SERV. PUBLICO		AUTOPRODUCTORES		TOTAL		TOTAL
	HIDRO	TERMICO	HIDRO	TERMICO	HIDRO	TERMICO	
1975	642.1	127.6	157.6	129.4	799.7	257.3	1.057.0
1976	684.6	164.9	151.9	130.6	836.5	295.5	1.132.0
1977	765.6	205.5	145.7	145.9	908.3	351.4	1.259.7
1978	810.1	241.2	154.4	148.5	964.5	389.7	1.354.2
1979	860.1	266.2	253.1	153.3	1.013.2	419.5	1.432.7
1980	936.4	383.7	144.4	160.3	1.080.7	480.0	1.564.8
1983	1.063.2	359.8	139.7	162.7	1.154.9	522.4	1.677.7
1985	1.063.5	318.7	142.2	153.3	1.205.8	471.9	1.677.7

FUENTE: Información de Industria Eléctrica, DINE.

Los items de productores y tipo de generación se muestran en el Cuadro 2.5.7. Analizando brevemente dicho Cuadro, se observa que la generación de tipo térmico, en sólo ocho años, se ha duplicado, en cambio la generación hidroeléctrica tiende a estabilizarse, aunque todavía representa la mayor fuente de la generación eléctrica.

La capacidad instalada de los autoproductores observa un decrecimiento del 5.2%, en cambio la capacidad instalada de las empresas de servicio público se incrementó en la misma proporción.

Para finalizar este resumen histórico, el cuadro 2.5.7, muestra la producción bruta total de generación. en ella se puede observar el incremento del 1.4% comparada al 2% entre generación hidro y térmica respectivamente. Por otra parte, la producción bruta de energía proviene en un 68.8% de la categoría hidro respecto de los autoprodutores, se observa un decrecimiento en la producción de aproximadamente 13% con respecto a la producción de tipo hidro. En contra posición, la producción térmica se ha incrementado en un 26%.

2.6 PROYECTOS DE EXPANSIÓN:

Las limitaciones estructurales para el desarrollo del sistema de energía hidráulica en el país, están dados fundamentalmente por la inversión de alto costo que requiere, y la lenta recuperación según estudios de la ONU. Para la realización de un proyecto de una planta hidroeléctrica se requiere como mínimo de 5 a 10 años y para recuperar el capital invertido se requiere de 10 a 20 años.

En el caso de nuestro país, las limitaciones son más notorias porque hace 10 años que no se construye ni una planta hidroeléctrica. Todos son proyectos que nunca comienzan. Los principales, que incluso están ya con estudios aprobados, son Proyectos como IOLA en Chuquisaca, Proyecto Misicuni en Cochabamba, Proyecto el Bala en el Beni. Todos están condicionados al factor de la inversión, lo cual muestra que, las limitaciones para una política de desarrollo energético hidroeléctrico son estructurales.

Otra limitación que se debe mencionar, es que los centros de consumo están lejos de las fuentes de producción, aunque existen siempre incrementos en el consumo.

De acuerdo a los planes de ENDE, desde 1980, se estima que la demanda de energía en las áreas comprendidas por los principales sistemas, podría

incrementarse de 1.572 GWh a 3.007 GWh.

La investigación hecha muestra que los planes de ampliación alcanzan a 262 MW en plantas hidráulicas, las cuales están en proyecto hasta 1990. Para el decenio 1990-2000, se tiene en proyecto 660 MW basados en plantas hidráulicas; en cuanto a las plantas térmicas no se cuenta con información suficiente. Sin embargo, por las condiciones económicas del país y según encuesta realizada al personal técnico especializado, hasta fines de este decenio se incrementará la potencia instalada de tipo térmico.

Hasta 1990 se prevé además una ampliación de las instalaciones de transmisión y producción en ENDE, incluyendo la interconexión del sistema oriental que ya se integró al sistema nacional en abril de 1989.

El incremento de potencia en el decenio 1975-1985 fue mucho menor que lo previsto hasta 1990. Sin embargo la ejecución de nuevos proyectos está sujeta a la situación financiera, política y económica vigente, por lo que la fecha para la puesta en marcha de dichos proyectos no se pueden determinar.

El Cuadro 2.6.1 presenta proyecciones de la oferta y la demanda de energía hasta el año 2.000.

Por otra parte, la capacidad instalada podría incrementarse en función a que otros sectores dedicados a la industria eléctrica como ser INER, CORDECRUZ, y otros, actualicen proyectos en generación.

CUADRO 2.6.1

PROYECCIONES DE LA OFERTA-DEMANDA GLOBAL, TEORICA Y DEFICIT

HASTA EL AÑO 2.000

AÑOS	1985	1990	1995	2.000
PIB/HAB.				
\$US. DE 1980	325	333.3	383.0	412.0
KWh	352.2	426.6	543.0	685.7
POBLACION				
X 10⁶	6.429	7.400	8.535	9.837
PRODUCCION				
BRUTA (GWH)	2155.0	3157.1	4634.8	6745.1
DEMANDA MAXIMA				
ANUAL (MW)	424.0	621.8	912.0	1327.0
TASA ANUAL DE				
CRECIMIENTO (%)	6.2	7.7	7.8	7.6

La oferta actual a nivel nacional, según los datos estadísticos históricos desde 1930 a 1985, se ha incrementado continua e inenterrumpidamente, pero no en relación directa con el desarrollo

industrial, el desarrollo urbano y el crecimiento demográfico. (En el área rural la oferta es casi nula). La oferta nacional, hasta octubre 1985 era de 56/KWh y debía llegar, según estudios, a 1200 KWh instalados.

A nivel departamental esta oferta de 120 MW tampoco es real porque la mayoría de las plantas tienen un uso de 10-20-30 años, e incluso hasta 50-55 años. Por lo cual, la oferta existente es ficticia y restrictiva. Como ya no hay capacidad se restringen las nuevas urbanizaciones o no se dan curso, la extensión hacia las provincias es remota, lo cual crea un factor de subdesarrollo rural en cada departamento.

También se puede indicar que en los departamentos de Santa Cruz, Tarija, Beni y Pando, la principal fuente de energía son generadores a diesel, gasolina y gas. Esto también restringe la oferta porque la duración de estos generadores tienen poca duración, de 5 a 10 años, por lo cual trabajan solamente horas determinadas, para evitar su desgaste rápido.

Todo estos factores nos indican que la oferta actual es deficitaria.

Para poder mejorar este efecto, deficitario existen varios proyectos con estudios terminados que incrementarán la oferta con plantas hidroeléctricas tanto en provincias como en capitales de departamentos de acuerdo a lo que se indica en las anteriores informaciones detalladas. A continuación se muestra una proyección de incrementos de la oferta nacional, por quinquenios del 10% al 20%, con una base de 1985 al 2000 en KW instalados.

AÑOS	KW INSTALADA A=10%	KW INSTALADA A=20%
1990	516	612
1995	617	734
2000	679	881

La demanda hasta el año 1985, según las estadísticas era de 1225 MWh año, según cuadro, con creciente promedio del 10% por quinquenio. Esta demanda también está restringida porque la oferta está restringida, es decir que no se da la suficiente regularidad para que el usuario pueda utilizar energía eléctrica con confiabilidad. Además de cada 10 solicitudes 7 son aceptados porque la oferta está por debajo de la demanda.

Para las provincias la situación es peor porque indican que son pocos consumidores y su instalación es de alto costo.

Pero la demanda para el año 2000 con el crecimiento normal del 10% y 20% será.

AÑO	CON CRECIMIENTO DEL 10%	AÑO	CON CRECIMIENTO DEL 20%
1990 =	1348 MWh	1990 =	1472 MWh
1995 =	1483 MWh	1995 =	1766 MWh
2000 =	1632 MWh	2000 =	2092 MWh

Como se puede ver, para el año 2000 la demanda con crecimiento, poblacional normal y desarrollo urbano, será de 1632 MWh con el 10%. Pero si existe desarrollo industrial, será por lo menos del doble, todo depende que tipo de desarrollo se presente hasta el año 2000. Con un crecimiento del 20% considerando normal, por quinquenio, será de 2092 MWh.

A continuación presentamos las proyecciones de oferta y de demanda y el déficit teórico, tomando como base el año 1985 y con crecimiento del 5%, 10% y 15% y los posibles déficits de la oferta como de la demanda.

LA OFERTA QUE SE PRESENTARA A NIVEL NACIONAL

AÑO	SIN CRECIMIENTO INDUSTRIAL	%	DEFICIT	CON CRECIMIENTO INDUSTRIAL	%	DEFICIT
1990	561	5	= 28	612	5	= 30
1995	617	10	= 61	734	10	= 73
2000	678	15	= 102	881	15	= 132

LA DEMANDA QUE SE PRESENTARA A NIVEL NACIONAL

AÑO	SIN CRECIMIENTO INDUSTRIAL	%	DEFICIT	CON CRECIMIENTO INDUSTRIAL	%	DEFICIT
1990	= 1348	5	= 67	= 1472	5	74
1995	= 1483	10	= 148	= 1744	16	174
2000	= 1632	15	= 245	= 2092	15	319

EL DEFICIT TEORICO EN LA OFERTA SERA

AÑO	SIN CRECIMIENTO INDUSTRIAL	CON CRECIMIENTO INDUSTRIAL
1990	28 KWh	30 KWh
1995	61 KWh	73 KWh
2000	102 KWh	132 KWh

DEFICIT DE LA DEMANDA SERA

AÑO	SIN CRECIMIENTO INDUSTRIAL	CON CRECIMIENTO INDUSTRIAL
1990	67 MWh	74 MWh
1995	148 MWh	174 MWh
2000	245 MWh	319 MWh

CAPITULO TERCERO

CAPITULO 3

ASPECTOS CUANTITATIVOS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE

ENERGIA ELECTRICA EN EL PAIS

3.1 PLANTAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD INSTALADOS EN EL PAIS:

La presente investigación encuentra limitaciones, dentro del sector denominado hidroeléctrico para su desarrollo, y posterior examen crítico se presenta la información respectiva, tomando únicamente los datos que pertenecen directamente a este sector, o aquellos que tienen una alta correlación y correspondencia.

A continuación presentamos el Cuadro 3.1. con las primeras plantas hidroeléctricas en Bolivia porque actualmente, algunas plantas ya no funcionan por ser muy "antieconómicas" y de una producción muy baja y su mantenimiento de alto costo, como de Sucre, Planta Rufo, Potosí, Planta Rio Rocha, Cochabamba, Chocoya.

Las consideraciones técnicas y económicas de nuestro país nos imposibilitan para explotar otras fuentes de energía eléctrica como ser energía, biomasa, o nuclear y energía solar, por lo tanto, la utilización de energías no convencionales representa actualmente para nuestro país inalcanzables por las dificultades en la inversión pública y privada que se vive, por otra parte no son del todo satisfactorios y competitivas, para la generación eléctrica a gran escala.

La energía eléctrica está considerada como una forma de energía intermedia, ya que cualquier fuente primaria de energía puede ser convertida en

cualquier otra forma de energía de consumo final, esta ventaja de versatilidad que se ve en la producción, transmisión y distribución, es altamente eficiente y fácil explicar el rol económico que cumple en la actualidad de energía eléctrica en todo campo.

C U A D R O 3.1.

PLANTA GENERADORAS DE ELECTRICIDAD INSTALADAS EN BOLIVIA

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	POTENCIA HIDRO- ELECTRICA INSTA- LADA EN KW	POTENCIA INS TALADA TERMI CA EN KW
La Paz	Zongo	91.800	
	Miguillas	21.800	
	Cahuca	27.000	
Cochabamba	Santa Isabel	39.000	
	Corani	27.000	
	Incachaca	3.532	
	Angostura	2.100	
	Chocaya	160	
	Ciudad (cercado)		4.500
Santa Cruz			13.200
Chuquisaca	Rufo y otros	1.752	
Potosí	Ciudad	1.000	
Tarija	Ciudad	420	
COMIBOL	Sistema Central	7.670	7.160
	Sistema Sud	11.280	7.760
TOTALES:		230.714	46.920

FUENTE: DINE = 1985

3.2 CRECIMIENTO HISTORICO DE LA DEMANDA NACIONAL:

El crecimiento de la demanda nacional a través de los cuadros estadísticos 3.2.1. y 3.2.2., se ve que a partir de 1930 que era de 55.192 kWh, demanda en esa época y en el año 1985 era de 1225.522 kWh, demandador anualmente se ve que el crecimiento es muy grande, y los últimos datos indican que la demanda en octubre de 1988 era de 15000.120 kWh esto significa que la demanda; está creciendo a un ritmo acelerado, pero hay un política de resección industrial, pese a esta el déficit se va incrementando cada día, debido a la economía mercantilista en el país.

Luego tenemos un Quadro estadístico de crecimiento de la demanda nacional por DINE, hasta el año 1985 según muestra en el Quadro 3.23 donde se muestra una taza del 6% como promedio, de crecimiento anual.

EVOLUCION DE CAPACIDAD INSTALADA, PRODUCCION Y

CONSUMO NACIONAL DE 1930 Y 1985

ANO	CAPACIDAD INSTALADA EN MILLONES KV	%	PRODUCCION EN MILLON KVh	PRODUCCION %	CONSUMO EN MILLONES DE KVh	CONSUMO %
1930	25.256	--	63.991	--	55.192	--
1935	28.008	10	76.601	19	62.231	12
1940	48.616	73	176.103	130	155.321	149
1945	68.665	41	240.326	36	255.125	50
1950	80.240	17	298.362	24	253.623	12
1955	110.990	38	394.462	32	345.723	36
1969	146.821	32	447.571	13	415.183	20
1965	163.675	11	541.299	21	483.730	16
1970	261.311	59	788.512	46	695.892	43
1975	276.226	44	1.057.007	34	995.897	43
1980	489.137	30	1.564.799	48	1.349.920	35
1985	561.566	15	1.701.198	9	1.255.522	10

FUENTE: MIN. ENERGIA ELECTRICA Y DINE.

CUADRO 3.2.2.

CRECIMIENTO HISTORICO DE LA DEMANDA NACIONAL

ANOS	POBLACION MILLONES	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	INCREMENTO ANUAL %	PRODUCCION BRUTA (KWh)	INCREMENTO ANUAL %	CONSUMO PER CA- PITA KWh	INCREMENTO ANUAL %
1970	4.325	261.311	-.-	788.6	-.-	182.3	-.-
1971	4.431	267.672	2.4	839.5	6.5	189.5	3.9
1972	4.341	272.243	1.7	891.0	6.1	196.2	3.5
1973	4.654	331.889	14.6	918.0	3.0	197.0	0.9
1974	4.765	350.529	12.4	993.2	8.2	208.4	5.3
1975	4.894	376.226	7.3	1.057.0	6.4	216.0	3.7
1976	5.027	398.449	5.9	1.132.0	7.1	225.2	4.3
1977	3.136	405.649	1.8	1.259.7	11.3	244.0	8.4
1978	5.304	427.830	5.5	1.353.8	7.5	252.2	4.6
1979	5.449	421.312	1.5	1.432.7	5.8	262.9	3.0
1980	5.551	489.137	16.1	1.372.3	9.7	283.2	7.7
1983	5.755	507.673	3.8	1.677.3	6.7	291.5	2.9
1985	5.916	507.673	0.0	1.677.7	0.0	283.6	2.8

FUENTE: POBLACION; INDICE DE INDUSTRIA ELECTRICA, DINE.

Según el Cuadro 3.2.1., se puede ver que la producción a lo largo del quinquenio ha ido incrementándose entre 1935-1940 fue de 99.501 MWh con

el 130%

Asimismo, en este cuadro la capacidad instalada de igual forma se incrementa en 1935 a 1940 con un 73% y en 1980 a 1985 por la crisis y la caída de precios, en los minerales el petróleo y la situación social de las constantes huelgas, bajó a 9% la producción, por lo cual el consumo y producción está en función de la situación política, económica y social que se encuentra en cualquier país, en el sistema hidráulico también influye la situación atmosférica como en Argentina, que por falta de lluvia hubo racionamiento, cosa similar puede ocurrir en nuestro país y departamento.

En el cuadro 3.2.3 se muestra el crecimiento por categorías en porcentajes entre 1974-1985, bajando en 1985. Luego en el cuadro 3.2.4 de crecimiento por sectores en el consumo total del país, entre 1967 y 1985 en el que se ve que el consumo siempre se ha incrementado.

CUADRO 3.2.3.
TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL CONSUMO POR CATEGORIA

AÑOS	TOTAL	DOMESTICO	GENERAL	INDUSTRIA	MINERIA	OTROS
	%	%	%	%	%	%
1974	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
1975	5.5	5.8	10.3	9.5	2.5	4.0
1976	9.4	7.3	8.4	20.9	3.4	51.4
1977	11.1	7.4	0.3	23.4	9.5	6.9
1978	7.6	12.2	12.2	11.4	1.3	11.8
1979	6.1	13.3	7.7	17.3	1.1	26.0
1980	9.1	9.5	6.4	16.5	3.6	16.1
1983	7.4	9.5	9.6	6.1	5.5	14.0
1985	1.1	0.9	0.7	1.5	3.8	8.9

CUADRO 3.2.4.

CONSUMO TOTAL DEL PAÍS

<u>AÑOS</u>	<u>DOMESTICO</u>	<u>GENERAL</u>	<u>INDUSTRIAL</u>	<u>MINERA</u>	<u>REVENTA</u>	<u>AP</u>	<u>TOTAL</u>
1967	147.631	53.335	85.316	277.161	-.-	9.569	568.038
1968	161.395	60.510	97.912	292.118	-.-	10.468	619.707
1970	177.426	67.217	111.501	327.285	-.-	12.468	695.897
1975	222.995	98.588	185.205	395.902	-.-	18.330	924.016
1980	362.884	137.566	385.201	465.864	8.635	39.766	1.349.920
1985	489.087	157.843	278.672	235.120	17.761	45.039	1.225.522

3.3 EL CONSUMO PERCAPITA Y LA CAPACIDAD INSTALADA POR HABITANTE EN EL PAÍS:

Según el Cuadro 3.3.1 se puede ver la capacidad instalada por habitante anual, ha ido subiendo constantemente cada quinquenio, pero este incremento está muy debajo de todos los países a nivel Latinoamericano; como se muestra en el Capítulo 2, Cuadro 1.2. de donde podemos deducir que nuestro consumo per cápita es el más bajo de Latinoamérica, por lo cual nos muestra como un país subdesarrollado.

Mientras mayor sea el nivel de consumo de la energía eléctrica per cápita, mayor será el desarrollo de la comunidad, porque la energía eléctrica se usa como medio moderno de producción en forma especializada de consumo,

recreación y transporte.

$$\begin{array}{l} \text{Consumo per cápita} \\ \text{por habitante} \end{array} = \frac{\text{Consumo Anual}}{\text{Población total}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Capacidad instalada} \\ \text{Por habitante} \end{array} = \frac{\text{Capacidad instalada}}{\text{Población total}}$$

CUADRO 3.3.1

ANOS	CAPACIDAD INSTALADA KV	CAPACIDAD INSTALADA POR HABITANTE KV	CONSUMO PERCAPITA POR HABITANTE KWh
1930	25.256	36 - 0.014	50
1935	28.008	37 - 0.014	63
1940	48.616	77 - 0.019	85
1945	68.665	92 - 0.024	110
1950	80.240	100 - 0.025	115
1955	110.996	120 - 0.033	140
1960	146.821	121 - 0.040	163
1965	163.675	131 - 0.040	170
1970	261.311	168 - 0.057	182
1975	376.226	280 - 0.077	216
1980	489.137	264 - 0.088	283
1985	561.566	257 - 0.087	290

FUENTE: DINE.

3.4 EL DESARROLLO DE LA PRODUCCION HIDROELECTRICA Y TERMOELECTRICA EN EL PAIS:

Según el Cuadro 3.4.1. que muestra el sistema de producción hidroeléctrico es el de mayor producción, a partir de 1930, hasta 1985 como se puede ver que en 1930 el sistema hidroeléctrico producía, 41.481 MWh y el termoeléctrico solamente 22.510 MWh, esto indica que el 46% de termo y 54% hidroeléctricidad y en 1985 el sistema hidroeléctrico produce 1197.819 MWh y el sistema termostático produce 508.318 MWh, esto produce en porcentajes 57% de hidro y 43% de termo lo que nos demuestra, que el sistema hidroeléctrico a ido creciendo, poco a poco hasta sobrepasar el termo en

la actualidad es de 65%, de producción hidro y 35% de termoelectrico.

Luego en el Cuadro 3.4.2. se muestra la capacidad instalada, en cada sistema donde también se puede ver que el sistema hidro es de mayor capacidad.

Después se muestra el combustible que se usa en planta térmica que en su mayoría son diesel y gas, como se ve el cuadro 4.3.3. También se puede ver que la mayoría de las plantas térmicas son de ENDE.

3.5 SEGMENTACION DEL MERCADO Y EL NUMERO DE ABONADOS Y EL NUMERO DE INDUSTRIAS EN EL PAIS:

En el cuadro 3.5.1. se muestra la segmentación del mercado, de consumidores donde se demuestra que la ciudad de La Paz es la ciudad que tiene más abonados o consumidores.

CUADRO 3.5.1

SEGMENTACION DEL MERCADO Y NUMERO DE ABBNADBS

EN EL PAIS POR EMPRESA EN 1985

<u>CIUDAD</u>	<u>EMPRESAS</u>	<u>DOMESTICO</u>	<u>GENERAL</u>	<u>INDUSTRIAL</u>	<u>AP</u>	<u>TOTAL</u>
La Paz	COBEE	115,204	16,145	766	1-	132,116
Santa Cruz	CRE	63,325	8,972	1,288	1-	77,541
Cochabamba	ELFED	77,636	8,892	3,016	1-	89,541
Oruro	ELFED	18,328	2,427	420	1-	21,174
Chuquisaca	CESSA	14,872	2,056	46	1-	16,975
Tarija	SETRE	13,505	2,285	140	1-	15,931
Potosi	SEPSA	14,635	2,129	39	1-	16,332
Rurales	CSERE	3,519	795	17	1-	4,206

Fuente: OINE

CUADRO 3.4.1.

SISTEMA DE PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA
EN BOLIVIA 1930-1985 EN MILES DE KWH

ANOS	HIDROELECTRICO	%	TERMoeLECTRICO	%
1930	41.481	--	22.510	--
1935	52.635	27	23.967	6
1940	150.099	185	26.004	8
1945	211.727	41	28.599	10
1950	260.968	23	37.394	30
1955	327.027	25	67.435	80
1960	350.410	7	97.041	44
1965	426.277	22	115.022	19
1970	644.977	51	143.585	24
1975	799.721	24	257.286	78
1980	1.080.749	35	480.050	86
1985	1.197.860	10	580.318	5

CUADRO 3. 4. 2.

**CAPACIDAD ELECTRICA INSTALADA POR
SISTEMA EN BOLIVIA 1930-1985**

ANOS	HIDROELECTRICO	EN MILES DE kWh TERMoeLECTRICO
1930	15.499	9.757
1935	17.131	10.877
1940	31.610	17.006
1945	47.630	21.305
1950	52.995	27.345
1955	70.375	40.615
1960	89.780	57.041
1965	92.564	77.111
1970	175.947	85.364
1975	241.547	134.682
1980	264.446	224.191
1985	300.758	260.808

CUADRO 3.4.3.

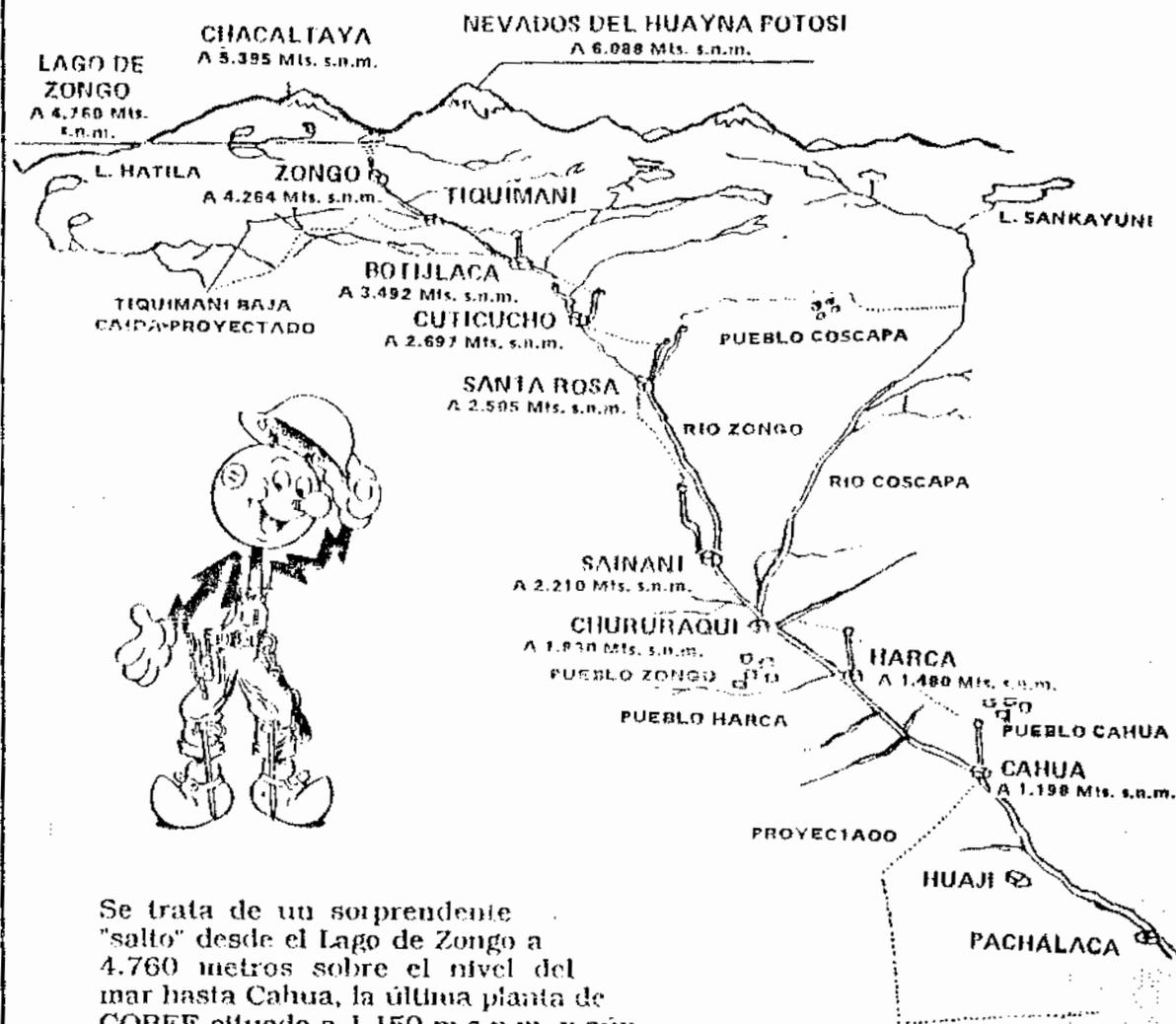
PLANTAS TÉCNICAS EXISTENTES

(Hasta diciembre de 1985)

PLANTAS	COMBUSTIBLES	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	PROPIEDAD
TRINIDAD	DIESEL	1.6	ENDE
VILLA ABAROA	DIESEL	5.8	ENDE
CAMARGO	DIESEL	1.1.	ENDE
TELAMAYU	DIESEL	5.3	COMIDDL
ARANJUEI	GAS/DIESEL	22.2	ENDE
VILLAMONTES	GAS/DIESEL	2.2	ENDE
HUARACACHI	GAS/DIESEL	117.6	ENDE
KARACHIPAMPA	GAS/DIESEL	16.5	ENDE

CAPITULO CUARTO

VISTA PANORAMICA DEL SISTEMA HIDROELECTRICO EN EL VALLE DE ZONGO



Se trata de un sorprendente "salto" desde el Lago de Zongo a 4.760 metros sobre el nivel del mar hasta Cahua, la última planta de COBEE situada a 1.150 m.s.n.m. y aún más abajo a la localidad de Pachalaca, punto de acercamiento hacia los Yungas. Las tierras improductivas quedan atrás...

Ya en la mitad del camino, tomando como referencia Santa Rosa, la naturaleza es pródiga. Hay truchas en los ríos cristalinos y frutas como parte de la cautivante vegetación, cada vez más tupida. Allí se produce plátanos, duraznos y cítricos. Anecdóticamente se afirma que los locotos de la región "son muy bravos..."

CAPITULO IV

EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGIA

ELECTRICA EN LA CIUDAD DE LA PAZ

El segundo límite de la hipótesis de que se pretende demostrar comprende el departamento de La Paz por ser el centro urbano de mayor consumo en el país y de producción hidroeléctrica.

4.1. RESEÑA HISTORICA:

Antiguamente en la ciudad de La Paz, se usaban velas, a partir del año 1875 se utilizó gas y a principios de 1900, energía eléctrica mediante un grupo electrógeno. En el año 1909, la Compañía Francesa The Bolivian Rubber General Entreprice Ltd. instala los dos primeros generadores en Achachicala, con una potencia de 2.000 KVA.

En el año 1925 la Bolivian Company Limited, adquirió las instalaciones de la Empresa Francesa, desempeñando sus funciones a partir del 17 de abril del mismo año, con la capacidad instalada en la Planta Achachicala., Actualmente la misma Empresa lleva el nombre de: Compañía Bolivia de Energía Eléctrica S.A. (BPCO).

Desde 1925, a la fecha COBEE ha construido el sistema de generación en el Valle de Zongo, y distribución en la ciudad de La Paz, de acuerdo a las necesidades de la carga eléctrica.

Actualmente COBEE, como antes, genera, transmite, distribuye y comercializa la energía eléctrica en la ciudad de La Paz.

4.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO:

El sistema en la ciudad de La Paz está dividido en tres grandes partes: Generación, Transmisión y distribución de la energía eléctrica.

4.3 GENERACION:

La generación de la energía eléctrica se la realiza, aprovechando la transformación de la energía hidráulica en energía eléctrica, mediante 9 centrales (plantas) hidroeléctrica que a continuación serán descritas individualmente.

4.3.1 Planta Achachicala.-

Esta planta tiene una importancia histórica por ser la primera en ser instalada en el país. Además continúa prestando servicio. Se encuentra ubicada en la autopista. Sus turbinas son alimentadas por los deshielos del Huayna Potosí y Chacaltaya que forman el lago Milluni. De ahí, mediante un canal se conduce el agua hasta una cámara de carga, la que también es alimentada por una tubería de SAMAPA, que llega desde Tunj Condoriri. La cámara de carga se encuentra en Alto Achachicala. Posteriormente el agua baja a través de una tubería de presión que tiene 411 metros de diferencia de altura y alimenta las turbinas mencionadas. La planta Achachicala se halla a 3.821 mts. sobre el nivel del mar. Las características eléctricas de los generadores de esta planta son las siguientes:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1954	4.000	2.800
2	1909	1.000	700
3	1909	1.000	700
TOTAL :		6.000	4.200

4.3.2 Planta Zongo.-

Esta planta se encuentra a 44 kms de la ciudad de La Paz, en la cabecera del Valle de Zongo, al otro lado de la Cordillera. Rumbo al Valle se llega previamente al Lago del mismo nombre que se encuentra a 4.760 mts. s.n.m. Este lago es alimentado por canales que recolectan agua de los deshielos del Huayna Potosí y tiene una capacidad de 3 millones de mts³. La caída que tiene el agua desde el dique hasta la misma planta es de 377 metros. La Planta Zongo se halla a 4.264 mts, s.n.m. La característica eléctrica de los generadores de esta planta son las siguientes:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1929	900	800
2	1930	1.000	700
3	1948	3.500	3.000
TOTAL :		5.400	4.500

4.3.3 Planta Botijlaca.-

Esta planta está ubicada a 10 kms. río abajo de la Planta Zongo a 3.492 s.n.m.. Las turbinas están alimentadas por las aguas que pasan por la Planta Zongo e incrementadas por las de otros afluentes.

La caída que tiene el agua desde la cámara de carga hasta la planta es de 381 mts. Las características eléctricas de los generadores de esta planta son las siguientes:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1938	2.500	2.100
2	1941	1.750	1.500
TOTAL :		4.250	3.600

4.3.4 Planta Outicucho.-

Esta planta se halla ubicada a 8 kms. río abajo de Botijlaca y a 2.600 mts. s.n.m.

Las turbinas están alimentadas por las aguas que pasan por la Planta Botijlaca e incrementadas también por las de otros afluentes. La caída desde la cámara de carga a la planta es de 743 mts.

Las características eléctricas de los generadores de esta planta son las siguientes:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1942	2.500	2.300
2	1943	2.500	2.300
3	1945	2.750	2.300
4	1955	1.900	1.300
TOTAL :		9.650	8.200

4.3.5 Planta Santa Rosa.-

La Planta de Santa Rosa se encuentra a 2 kms de río abajo de Cuticuchu, a 2.505 m.s.n.m.

En la Planta existen 2 turbinas, una es alimentada por las aguas que pasan por Cuticuchu y otros son afluentes, con una caída de 185 mts. La otra turbina es alimentada independientemente desde el Lago Sankayuni principalmente, y otros lagos (sistema Sankayuni), con una caída de 830 mts. Estos generadores tienen las siguientes características:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1952	4.000	2.700
2	1955	7.500	6.700
TOTAL :		11.500	9.400

4.3.6 Planta Sainani.-

Esta planta ubicada a tres kms. rio abajo de Santa Rosa, está a 2.210 mts. s.n.m. La central tiene una turbina alimentada por el sistema del rio Zongo, el sistema Sankayuni y otros afluentes, con una caída de 291 mts. Las características del generador son:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1952	11.000	9.900
TOTAL :		11.000	9.900

4.3.7 Planta Chururaqui.-

La planta Chururaqui, ubicada a 5 kms de Sainani, está a una altura de 1.830 mts. s.n.m.

Las turbinas, tienen una caída de 776 mts. y los generadores se caracterizan por:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1966	14.500	12.400
2	1966	14.500	12.200
TOTAL :		29.000	24.600

4.3.8 Planta Harca.-

Está planta, ubicada a 4.3 kms. de Chururaki se encuentra a 1.480 mts s.n.m., sus turbinas son alimentadas por aguas que pasan por la Planta de Chururaqui y otros afluentes y tiene una caída de 345 mts.

Los generadores tienen las siguientes características:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1969	15.200	12.700
2	1969	15.200	12.600
TOTAL :		30.400	25.300

4.3.9. Planta Cahua.-

Es la última planta del sistema hidroeléctrico de zongo. Ubicada a 5.5. kms río abajo de Harca, se encuentra a 1.198 s.n.m. Estos afluentes que se unen a las aguas provenientes de Harca, alimentan las turbinas con una caída de 285 mts. Sus generadores se caracterizan por:

GENERADOR N°	AÑO INST.	POTENCIA (KVA)N	POTENCIA (KVA)R
1	1974	16.000	12.900
2	1974	16.000	12.900
TOTAL :		32.000	25.800

Resumiendo, el sistema hidroeléctrico de la ciudad de La Paz, presenta:

N° DE PLANTAS	9
N° DE GENERADORES	21
POTENCIA INSTALADA (KVA)N	139.200
POTENCIA INSTALADA (KVA)R	115.500

4.4. TRANSMISION:

La energía producida por las diferentes plantas del Valle de Zongo, es transportada a la ciudad de La Paz y a otros centros de consumo mediante 4 líneas principales de transmisión.

El voltaje de transmisión es de 115.000 voltios, con sectores de 69.000, 38.000, 24.000 voltios.

Las líneas de transmisión llegan a los diferentes centros de consumo con los siguientes voltajes: A la ciudad de La Paz con 115.000 y 69.000 voltios. Las líneas de transmisión rodean a la ciudad formando un anillo (Ring Circuit); la línea de 69.000 no llega a cerrarse. A Viacha con 69.000 voltios. A Achacachi con 69.000 voltios. A Mina Matilde con 69.000 voltios, a Fuesto Chahuaya con 24.000 voltios y finalmente a Laja con 38.000 voltios.

Las líneas están soportada por estructuras metálicas (torres de simple y circuitos) y estructuras de madera.

4.5 DISTRIBUCION:

Las líneas de transmisión terminan en los transformadores de potencia, reductores de voltaje que se encuentran en las diferentes subestaciones de la ciudad, y otros centros de consumo. Se dice entonces, que las subestaciones de distribución son puntos terminales de las líneas de

transmisión a donde llega la energía eléctrica con un alto voltaje para ser transformada o reducida, al voltaje de distribución que es de 6.900 voltios en todos los casos.

De las subestaciones salen uno o más alimentadores con este voltaje. A lo largo de los alimentadores están instalados transformadores de distribución que modifican el voltaje de la energía eléctrica a niveles que pueden ser utilizados doméstica e industrialmente, o sea 115 y 230 voltios normalmente.

4.5.1 Subestación Challapampa.-

Esta subestación tiene gran importancia, puesto que, además de tener los equipos requeridos, en su interior se hallan instalados el equipo supervisor o control remoto y el despacho de cargas.

Desde aquí se controlan las operaciones y el estado del sistema alrededor de la ciudad de La Paz. Esta subestación cuenta con 2 transformadores de potencia de 10.000 KVA cada uno.

Salen de esta subestación 8 alimentadores que mantienen alrededor de 130 puestos; aéreos y subterráneos, monofásicos y trifásicos.

4.5.2. Subestación Kenko.-

También de gran importancia porque por intermedio de esta subestación se realiza la interconexión con ENDE. Ubicada a 7 kms. sobre el camino a la ciudad de Oruro, está a una altura de 4.100 mts. s.n.m. Cuenta con un transformador de potencia de 9.350 KVA y con un alimentador.

En el siguientes cuadro se muestran las diferentes subestaciones de distribución que existen en La Paz, incluidas las dos subestaciones.

SUBESTACION	POTENCIA KVA	ALIMENTADORES	PUESTOS
Challapampa	20.000	8	169
Kenko	9.350	3	54
Catacora	9.950	4	103
Caiconi	9.900	4	196
Arce	20.000	8	226
Obrajes	10.000	4	265
Cotacota	9.900	3	112
Achachicala	13.200	4	139
Munaypata	10.000	4	132
Tembladerani	9.900	3	118
Alto La Paz	20.000	2	184
Tarapaca	2.000	1	46
Rio Seco	9.350	2	121
Laja	2.500	1	3
Charapaqui	0.400	1	3
Achacachi	0.750	1	5
Milluni	2.500	--	--
Mina Matilde	4.000	--	--
Puerto Chahuaya	1.250	--	--
Kellguani	2.500	--	--
Viacha	12.400	--	30

En resumen se tiene un total de 21 subestaciones de distribución con 178.701.15 KVA instalados, 52 alimentadores y aproximadamente 1.906 puestos de transformación.

4.5.3 Centros de Consumo.-

El sistema hidroeléctrico de la CBEE alimenta directamente los siguientes centros de consumo:

4.5.4 Sistema La Paz.-

- Ciudad de La Paz
- Viacha
- Fábrica de Cemento de Viacha
- Achacachi
- Mina Matilde - Achocalla
- Mina Milluni - Colquechaca
- Mina Kellguani.

COBEE vende energía eléctrica de alta tensión a CORDEPAZ, Institución que distribuye a las siguientes poblaciones:

4.5.5 Sistema Viacha.-

- Laja
- Tambillo
- Guaqui
- Desaguadero

4.5.6 Sistema Achacachi.- (Altiplano Central y Norte)

- Huarina
- Batallas
- Chía
- Tiquina
- Copacabana
- Cosani
- Ilabaya

- Warisata
- Sorata
- Santiago de Huata
- Puerto Chahuaya
- Ancoraimas
- Carabuco

4.5.7 Sistema Rio Abajo.-

- Mallasa - Mallasilla
- Palca - Belén
- Carreteras y otras poblaciones menores.

COBEE vende energía eléctrica de alta tensión a ENDE y a la Cooperativa Eléctrica Yungas (CEY), que la distribuyen y comercializan en las siguientes poblaciones:

4.5.8. Sistema Chuquiaquillo.-

- Mina Chojlla (ENDE)
- Chulumani (CEY)
- Irupana (CEY)
- Coripata (CEY)
- Coroico y otras poblaciones pequeñas (CEY).

CAPITULO V

ANALISIS DE LA TECNICA DE COSTOS

5.1. ESTUDIO DE MERCADO:

Se entiende como mercado al área donde influyen las fuerzas de la oferta y la demanda. En la práctica se debe tener en cuenta aspectos no solamente cuantitativos sino también cualitativos, que son especialmente importantes en este estudio que toma en cuenta la problemática del cliente del área geográfica.

Lo que se llama investigación de mercado, no es más que un conjunto de técnicas útiles para obtener información acerca del medio ambiente en el que se sitúa la empresa, efectuando proyecciones de tal manera que la empresa puede estar preparada ante cualquier cambio que pueda presentarse.

Un estudio de mercado debe respondernos a las siguientes preguntas básicas:

1. ¿Cuál es su tamaño y cuál su tasa de crecimiento?
2. ¿Cuál es el precio del producto?
3. ¿Cuál es el área geográfica donde se va a actuar?

Antes de considerar los métodos de proyección de la demanda se deben analizar algunas restricciones que se presentan en los países subdesarrollados como el nuestro.

- a) **Tamaño del mercado** que en el caso de Bolivia es pequeño.
- b) **Barreras geográficas, regionales, y sociales.** En Bolivia se presentan serias barreras de esta índole que hacen elevar los costos.

- c) **Fortalecimiento o debilidad del mercado.** Se refiere a las perspectivas de crecimiento que, considerando la energía eléctrica, se presentan optimistas. Se tiene una capacidad instalada que, proyectada al futuro, determina una capacidad ociosa durante varios años.
- d) **Disponibilidad de información.** En nuestro país generalmente, son pocas las estadísticas disponibles y, con frecuencia, el relevamiento de la información supone un arduo trabajo de verificación de datos oficiales o generación de información confiable.
- e) **Grado de intervención estatal.** En los países subdesarrollados la intervención estatal desempeña un papel importante debido a que el Estado, o se empresas, o maneja mecanismos que, en general, distorsionan la libre acción del mercado por medio de la fijación de precios u otro tipo de controles.
- f) **Redes de distribución.** Algunas veces éstas son exageradamente rudimentarias. Las empresas entonces se ven obligadas a generar su propia infraestructura o desarrollar sus propios canales de distribución. Tal situación redonda en los costos y por lo tanto obliga a aumentar los precios. Esto repercute en una reducción del mercado potencial y de la demanda prevista.

5.2. Aspectos cualitativos del mercado.

5.2.1. Análisis de la demanda.-

Para evaluar las características de la demanda histórica, debe efectuarse necesariamente los datos existentes y conformar las estadísticas que permitan este estudio. Al respecto deben contemplarse las siguientes observaciones:

- a) Las estadísticas deben ser tomadas para un cierto periodo de tiempo, que varía de acuerdo a las características del producto. En nuestro caso tendrá que ser de 5 a 10 años.
- b) La información recogida debe permitir establecer una serie homogénea. Con este propósito se deben eliminar todos los factores que puedan distorsionar el mercado por diversas razones. De otra manera los datos recogidos mostrarían una situación irreal del mercado.
- c) El relevamiento de la información depende de la naturaleza de los productos estudiados. Por lo tanto el manejo estadístico será diferente para cada caso. Se debe distinguir, en consecuencia, a los bienes de acuerdo al tipo al que pertenecen.
Estos son: bienes de consumo final, bienes intermedios y bienes de capital.

Bienes de consumo final.-

Son aquellos que se venden directamente a los consumidores. Pueden ser duraderos y no duraderos.

Bienes intermedios.-

Son aquellos que mediante un proceso de manufactura se transforman en bienes de consumo final o en bienes de capital.

Bienes de capital (o de inversión).-

Son necesarios para obtener los bienes finales o intermedios, pero que no se consumen durante un proceso de producción.

5.3. ASPECTOS CUANTITATIVOS DEL MERCADO:

5.3.1 Análisis de cantidades.-

Para calcular el consumo real de un producto se requiere información estadística que permita conformar series cronológicas.

Proyección de la demanda para bienes de consumo final.-

La proyección se realiza en forma directa. Se utiliza el método de regresión lineal o el del cálculo de elasticidades.

Proyección de la demanda para bienes intermedios.-

El cálculo debe basarse en la proyección de la demanda de los bienes de consumo final o bienes de capital en los que se va a utilizar el producto intermedio. Las proyecciones obtenidas se transforman en una proyección utilizando coeficientes técnicos que permiten identificar la cantidad que se requerirá del bien intermedio para producir los bienes de consumo final o los bienes de capital.

Proyección de la demanda para bienes de capital.-

Para este caso se deben considerar los siguientes factores:

- a) La demanda de bienes de capital como resultado de la expansión de la actual capacidad instalada.
- b) La demanda de reposición, en base al número de unidades existentes, sus edades y su probable vida útil.
- c) El destino de la demanda derivada de las innovaciones técnicas.

- d) La demanda generada por los cambios estructurales ocasionados por la ejecución de algunos planes y programas de desarrollo.

Normalmente la técnica más usada para la producción de la demanda es el de la regresión lineal.

5.4. PROYECCION DE LA DEMANDA DE LA ENERGIA ELECTRICA:

Por el presente caso de proyección se utilizará el método de la regresión lineal.

En este método los datos estadísticos se deben ajustar a una determinada ecuación. En nuestro caso se utilizará:

$$I_i = a + b x_i$$

Donde para todo n para de datos /xi, Ii/
i = 1,2,3,4,.....n

5.5 ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA ADMINISTRACION:

Para una buena administración de una empresa productora de energía eléctrica, es importante prestar cuidado y atención a 4 problemas que se encuentran relacionados entre sí. Estos son el cálculo de costos, la estructuración de tarifas, la oferta y la demanda.

Cualquier tarifa de precios, se desprende del debido conocimiento de los costos, sin embargo, en muchas empresas, la estructura de precios se establece empíricamente y en muchos otros arbitrariamente. El único criterio que generalmente prima en estos casos, es el de obtener ingresos totales suficientes para cubrir la totalidad de los gastos. Una estructuración de precios bien formulada puede reducir las pérdidas y promover una utilización eficiente de los recursos nacionales, tanto de capital, de mano de obra y del propio uso de energía.

El Estado se interesa parcialmente en los problemas relacionados con el suministro de energía eléctrica por ser de interés público. Esta actividad, sin embargo, en nuestro país se halla monopolizada por ENDE y COBEE.

5.6 Naturaleza del costo de la electricidad.-

Una característica fundamental del suministro de electricidad es el hecho de que la empresa proporciona al usuario o abonado, dos servicios distintos:

- a) La energía que consume realmente medida en kilovatios/hora (kwh)
- b) La posibilidad de suministrar la cantidad que precise cuando la necesita. Este servicio debe ser continuo, de día y de noche, y cuesta dinero aun cuando la energía no sea consumida.

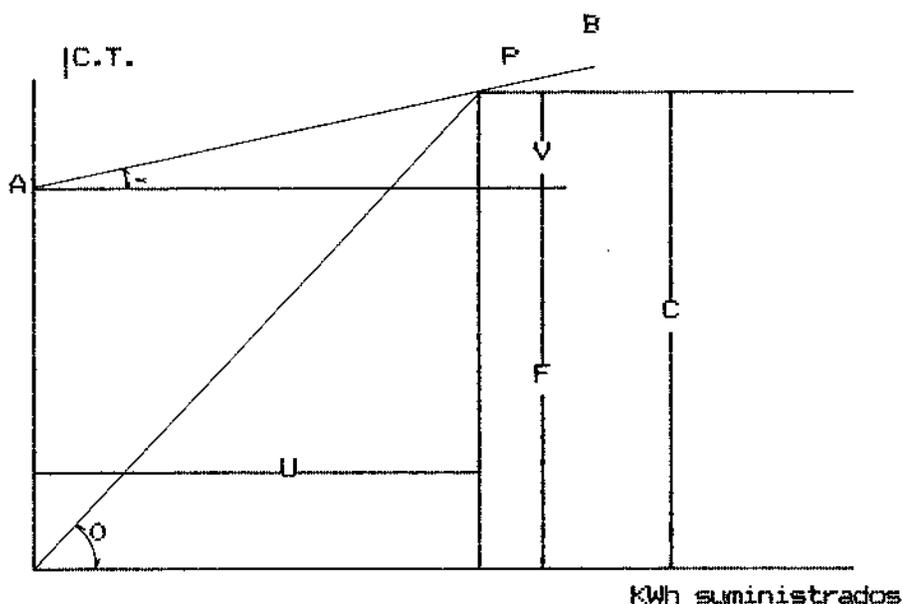
De esta manera resulta que el costo bruto de una empresa que suministra energía eléctrica, se compone de dos partes principales, el costo variable y el costo fijo.

El variable incluye el costo efectivo de la energía administrada. Mientras tanto que el costo fijo representa la condición de disponibilidad continua de suministrar energía en el momento que sea requerida.

Los componentes variables del costo puede considerarse como directamente proporcional al número de KWh suministrados. Por el contrario el componente fijo, no es realmente proporcional a ningún factor. No obstante, en gran medida dependerá de la máxima demanda de potencia en KW. Asimismo una gran parte de los gastos fijos provienen de los gastos de operación y financiamiento del equipo necesario para la generación y distribución de la energía eléctrica.

La resolución de los costos totales en sus componentes fijo y variable se muestra de forma sencilla en el gráfico de la Figura 1, aplicable tanto al usuario individual, como a un grupo de usuarios o a toda una compañía eléctrica.

FIGURA 1



$\text{tg } \theta$ = Costo total kWh = C
 $\text{tg } \alpha$ = Costo variable kWh = V
 F = Costos fijos
 V = Costos variables

Los costos totales del suministro, representados por la línea AB que no pasa por el centro de las coordenadas, es decir que los gastos totales no son, en modo alguno, directamente proporcionales a la cantidad de energía suministrada.

Incluso suponiendo que la energía suministrada fuese nula, los costos no caerían por debajo de un cierto mínimo irreductible F, que representa precisamente la componente fija de los costos. Los costos totales C, dependerán de la cantidad de energía suministrada V, y rebasarán el valor F, en una cuantía correspondiente a la componente variable de los costos

V, la cual sí es directamente proporcional a U.

Se ve que:

$$\begin{aligned}C &= F + V \\C &= F + VU\end{aligned}$$

Siendo V el costo variable por kWh.

Los términos C, V, y U deben corresponder a un mismo periodo de tiempo. los costos no caerían por debajo de un cierto mínimo irreductible F, que representa precisamente la componente fija de los costos. Los costos totales C, dependerán de la cantidad de energía suministrada V, y rebasarán el valor F, en una cuantía correspondiente a la componente variable de los costos V, la cual sí es directamente proporcional a U.

Se ve que:

$$\begin{aligned}C &= F + V \\C &= F + VU\end{aligned}$$

Siendo V el costo variable por kWh.

Los términos C, V, y U deben corresponder a un mismo periodo de tiempo.

5.7. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL COSTO:

Los factores principales que determinan el reparto de los costos entre las diferentes categorías de usuarios, algunos afectan al componente fijo, otros al componente variable y también existen aquellos que afectan a ambos componentes. Estos factores se los explica a continuación.

5.8 CANTIDAD DE ENERGIA SUMINISTRADA:

La cantidad de energía suministrada afecta al componente variable del costo. La cantidad de energía que pasa por cualquier punto de la red de distribución, incluyendo las propias terminales del usuario normalmente se mide utilizando contadores de KWh ó medidores, aunque algunos casos simplemente se estima indirectamente.

En cuanto al factor dimensional es indiscutible que una central eléctrica grande es más eficiente que una pequeña. En cierta medida se puede considerar que los usuarios cuyo consumo de energía es importante, contribuye en mayor escala a elevar el rendimiento del sistema de producción de energía y por consiguiente deberían verse compensados en el momento de la distribución del componente variable del costo, asumiendo una parte más reducida por KWh que los pequeños consumidores, sin embargo este factor dimensional es generalmente ignorado.

5.9 MAXIMA DEMANDA DE POTENCIA: (D)

Es únicamente el componente fijo que es afectado por la máxima demanda.

La demanda máxima puede ser medida de dos maneras; en KW ó en KVA. La capacidad y el costo del equipo mecánico de una planta generadora de potencia, dependen de su potencia nominal en KW y de los equipos eléctricos, tales como las línea se transmisión o las redes de distribución de la energía, que dependen de los KVA instalados.

La planta y los equipos deben tener la resistencia y solidez suficiente para ser frente a la máxima carga que puede exigirse de ellos. Así como la capacidad en KW de una planta generadora de potencia se ve mínimamente afectada por la duración de la demanda, la capacidad en KVA del equipo eléctrico si es sensible a esta duración. Las limitaciones que fijan la capacidad nominal de un equipo eléctricos son principalmente de tipo térmico. Significa que estos equipos son capaces de aguantar sobrecargas

de corta duración. Por ejemplo: si la carga de un usuario tiene una punta que dura unos segundos (en el caso del arranque de un motor grande) no sería justo el distribuir los costos fijos aplicando la proporcionalidad al valor de punta de esta potencia, puesto que solo ha durado un instante. Por eso, para el cálculo de costos, se define a la demanda máxima, como a la demanda media en kW en períodos de 15 minutos o de media hora. Esto es lo que miden los instrumentos que registran las máximas demandas de potencia.

Como los grandes consumidores colocan la compañía en un riesgo mayor que el pequeño usuario, como es el caso de pérdidas temporales o permanentes consecuencia de, por ejemplo: huelgas, accidentes, etc., se sugiere de que una mayor proporción de los costos relacionados con la máxima potencia debería recaer en ellos.

5.10 FACTOR DE CARGA: (fc)

El factor de carga se define como la relación entre la carga media y la carga máxima en un período de tiempo considerado, siendo su valor menor a 1 ó porcentualmente menor al 100%.

$$(a) \quad fc = \frac{E}{t \times D}$$

Siendo:	fc	= Factor de carga
	E	= Número de KWh suministrados durante un tiempo de t horas
	D	= Máxima demanda de KW durante este período de tiempo.
	t	= Tiempo, puede ser día, semana ó mes según convenga.

Es esencial que E y D correspondan al mismo período.

El factor de carga puede calcularse para todo un sistema de distribución, una determinada categoría, etc.

5.11 FACTOR DE PLANTA: (fp)

El factor de planta se deriva del factor de carga, sustituyendo en la ecuación (a) el valor D de la demanda máxima de potencia, por la capacidad C en KW de la planta

$$(b) \quad fp = \frac{E}{t \times C}$$

De lo que se deduce que si la capacidad de la planta se aprovecha al máximo, C será igual a D y el factor de planta será igual al factor de carga.

Si los componentes fijo y variable han sido determinados para una cierta categoría de usuarios y se desea expresar el costo en términos de una cantidad media KWh, entonces los dos componentes deberán combinarse utilizando el factor de carga compuesto correspondiente a la categoría en su conjunto. Si el costo fijo por mes por KW es V y el factor de carga compuesto por la categoría considera es fc, entonces el costo medios por KWh será:

$$CM = \frac{f}{t \times fc} + V$$

Donde t = N° de horas correspondientes al período para el cual el valor de f ha sido expresado en, por ejemplo, 730 (en promedio si el período elegido es un mes).

5.12 FACTOR DE DIVERSIDAD: (fd)

El más importante y también el más difícil de determinar de todos los factores incorporados en el cálculo del costo de la electricidad es el factor de diversidad. Aunque conceptualmente no presenta complicación alguna es difícil darle un valor exacto. Sin embargo, la exactitud de un sistema de cálculo de costo depende en gran medida de la precisión con la

cual se consiga estimar este factor.

El factor de diversidad puede definirse como la relación entre la suma de las demandas máximas de todos los usuarios individuales que forman un grupo y la demanda máxima compuesto o coincidente del grupo en su conjunto.

La diversidad es un conjunto estadístico y, como tal, depende del mayor o menor número de usuarios o categorías de usuarios considerados. Cuanto mayor sea este número, mayor será la precisión del mayor numérico que se le puede atribuir.

$$\text{Entonces:} \quad fd = \frac{D}{D_{\text{sist.}}} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + 1}{D_{\text{sist.}}}$$

Siendo

- fd = Factor de diversidad
- D = Suma de demandas máximas de las diferentes categorías.
- $D_{\text{sist.}}$ = Demanda máxima del sistema (coincidente).

Es evidente que el factor de diversidad no puede tener un valor inferior y debe especificarse para un determinado periodo de tiempo puesto que las condiciones pueden variar durante el día, la semana, etc. También se debe observar que la diversidad debe ser una función del tiempo de incidencia de la carga de cada consumidor, dentro de un grupo, o de cada grupo dentro de un sistema. Se desprende pues, que el factor de diversidad no puede ser elevado, cuando los usuarios tienen necesariamente un margen restringido de las horas de consumo. por ejemplo: el alumbrado doméstico tiene un factor de diversidad muy bajo, pues todos los usuarios necesitan luz más o menos durante el mismo tiempo. En cambio las máquinas de lavar y planchas eléctricas tienen un factor de diversidad más alto, puesto que su empleo tiene un grado menor de simultaneidad. Si la máxima demanda de cada consumidor en un mismo grupo, se produce en el mismo momento, el factor de diversidad alcanzará su valor mínimo igual a 1.0. En cambio si las máximas demandas de todos los usuarios se producen en momentos distintos el factor de diversidad alcanzará su valor máximo igual a la suma de todas las demandas máximas de cada uno de los usuarios dividida por la

máxima demanda individual.

Desde el punto de vista económico, se debe aspirar a que el factor de diversidad sea el más alto posible. Puede también considerarse a la diversidad como una función combinada de la duración y de la probabilidad de simultaneidad del uso de la electricidad, y es muy sensible a la influencia de las condiciones locales, como las costumbres y el clima, que en cierta manera determinan el comportamiento de la mayoría de los consumidores.

Otra forma de considerar el factor de diversidad, puede ser desde el punto de vista de un servicio consecutivo. En vez de tener un gran número de usuarios alimentados simultáneamente, lo cual exige cables muy gruesos, transformadores y otros equipos de grandes dimensiones se puede alimentar a estos mismos consumidores con equipos más pequeños si el factor de diversidad entre ellos es elevado. Hemos señalado que es un cociente obtenido al dividir la suma de los componentes de la demanda por una única demanda coincidente. Resulta muchas veces difícil precisar estos valores, particularmente cuando se trata de usuarios numerosos y heterogéneos, como es el caso de los usos domésticos. A veces la potencia instalada, es decir la potencia total de los puntos de luz y de los aparatos electrodomésticos, está registrada, pero pocas veces puede uno fiarse de la exactitud de estos datos. Tampoco es fácil conociendo esta potencia instalada, deducir la demanda máxima ni siquiera en el caso de una sola categoría de consumidores. En estos casos puede ser necesario recurrir a estudios estadísticos, utilizando muestra de consumidores, tomados al azar y de los cuales se toman mediciones precisas de la demanda de potencia y de sus variaciones durante un período de tiempo prolongado.

Quando se trata de consumidores industriales, a quiénes se factura la electricidad consumida tomando en cuenta la máxima demanda en sus máxímetros, parte del problema queda resuelto. Por lo menos se conoce con exactitud el numerador. Pese a todo puede ser necesario utilizar un procedimiento estadístico análogo al descrito anteriormente, sirviéndose

de una muestra de consumidores industriales, para poder determinar el denominador, o sea, la máxima demanda coincidente de la categoría considerada. Claro está, que si los consumidores industriales de una determinada categoría se encuentran agrupados en un polígono industrial, con una alimentación eléctrica propia, la medida del factor de diversidad resulta simplificada.

En el caso del alumbrado público, y otras cargas que tienen variaciones periódicas muy regulares, la estimación de diversidad y de la demanda máxima por categoría, puede realizarse con bastante facilidad. Se estudian las curvas típicas a las diferentes cargas, en el caso del alumbrado público, la máxima demanda de un sector será igual a la carga conectada o potencia instalada y el factor de diversidad entre los diferentes puntos de luz será igual a 1.0.

5.13. FACTOR DE DEMANDA: (fD)

El factor de demanda es la relación entre la demanda máxima y la carga instalada, ya sea a nivel de productos o de consumidores.

$$fD = \frac{D}{CI}$$

Donde: D = Demanda máxima
 CI = Carga instalada

5.14. FACTOR DE SIMULTANEIDAD: (fs)

El factor de simultaneidad viene dado por la relación de la suma de las demandas máxima y la carga instalada.

$$fs = \frac{D}{CI}$$

Donde D = d1 + d2 ...
 CI = Carga instalada

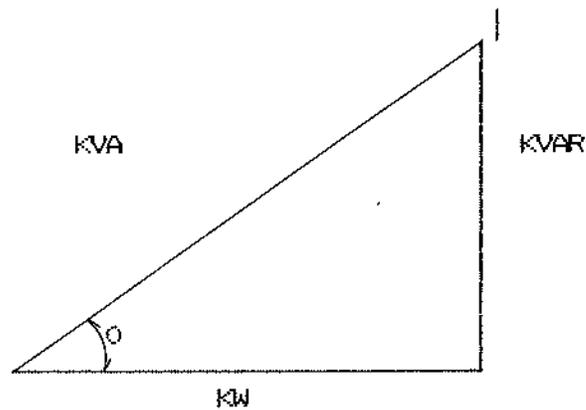
5.15 FACTORES DE RESERVA O FACTOR DE UTILIZACION: (FR ó Fu)

A la relación de la carga instalada con la demanda máxima se denomina factor de reserva o factor de utilización.

$$FR = \frac{CI}{D} = Fu$$

5.16 FACTOR DE POTENCIA: (fp)

El factor de potencia ($\cos \theta$) es la relación entre la potencia electiva o real y la potencia aparente.



entonces : $fp = \cos \theta = \frac{KW}{KVA}$

donde : KW = Potencia real
KVA = Potencia aparente.

CAPITULO SEXTO

CAPITULO 6

HIPOTESIS

6.1 INTRODUCCION:

El desarrollo del consumo de la energía eléctrica en cualquiera de las formas siempre va acompañado de un proceso paralelo de crecimiento económico. Esta afirmación responde a una situación relativamente sencilla que se deriva de la proporción del resultado del progreso económico. En este sentido, la producción de la electricidad por los sistemas comerciales sustituye a la producción no comercial o convencional.

El progreso trae consigo, por lo tanto, la expansión de la demanda de la energía eléctrica y en forma complementaria el desarrollo del hidrocálculo con preferencia en cambiar y desechar los procesos de producción por leña, bosta y otros.

Para que este consumo de energía eléctrica tenga significación en el proceso, la condición material del progreso económico debe favorecer a su vez la distribución del ingreso en favor de las clases menos privilegiadas. Sólo de esta manera el consumo de energía de tipo doméstico crecerá significativamente.

El proceso anterior, debe derivar de la condición que se da dentro del crecimiento industrial y que constituye el aspecto sobresaliente de la demanda de la energía. El débil desarrollo económico del país que refleja el lento desarrollo industrial, permite anticipar un período de estancamiento económico bastante largo. Sin embargo, aún considerando el débil crecimiento del sector industrial se hace necesaria una planificación adicional de las necesidades de crecimiento de la producción de energía eléctrica, tanto para el país como para el departamento de La Paz.

Hasta la década de los años 70, la región económica de la ciudad de La Paz y los centros mineros próximos se autoabastecieron con la producción local. Esta situación ha cambiado y actualmente el departamento es un neto importador de energía, situación que resulta conflictiva si se consideran las condiciones que requieren la realización de proyectos industriales, agropecuarios y de otra índole.

En consecuencia, es necesario relevar la lentitud que caracteriza al crecimiento de la oferta de energía eléctrica de la ciudad de La Paz en el corto plazo. Con este propósito se plantea la hipótesis siguiente:

La falta de energía eléctrica local puede ocasionar limitaciones determinantes en el desarrollo económico departamental y en el crecimiento industrial a largo plazo .

6.1.1 La crisis del patrón de acumulación nacional. La revolución de 1952 y la industria en el país.-

A partir del triunfo de la insurrección popular de 1952, la titularidad del excedente cambió. Fue el estado que al nacionalizar las minas obtuvo el control sobre el excedente. Lo destinó a sustentar, lo que el Dr. Arze llama, el proceso de diversificación económica, que tiene como prioridad regional al departamento de Santa Cruz. Entonces a partir de 1952 se genera, "el otro polo burgués moderno, el de la burguesía capitalista agrícola" complementado con el apoyo de la incipiente industria nacional.

El eje del patrón de acumulación nacional revolucionario, es decir la base técnica material, es la minería del estaño, fundamentalmente la COMIBOL que proporciona las divisas de sustentación del proyecto.

Los pilares de la política económica, luego de la estabilización monetaria de 1956, fueron el proteccionismo del mercado interno, el tipo de cambio único, constantes y subvaluado. Esta política

económica de largo plazo produjo un "cuadro decreciente e indefinido proteccionismo en favor de la industria nacional y la agroindustria" que no alcanza niveles de competitividad y alienta las importaciones y la terciarización de la economía.

Por otra parte, el tipo de cambio fijo, determina "en los hechos la renuncia al potenciamiento del sector minero, y la sangría financiera de COMIBOL".

La apropiación despiadada del excedente minero le priva a la economía boliviana de un proceso continuo de acumulación. No se dispuso fracciones considerables de ese excedente en tareas de prospección, explotación, desarrollo de nuevos yacimientos mineros y renovación de la tecnología empleada, es decir acciones que signifiquen una ampliación del capital fijo. Es así que la minería estatal ingresó a un proceso de desacumulación en lo que se refiere principalmente a medios de producción. Como consecuencia se tiene que los niveles de producción de estaño en la COMIBOL tienden a disminuir desde fines de los años 70 y aceleradamente en la presente década. El estancamiento del proceso de diversificación económica y el deterioro del sector básico de la economía nacional determinan el agotamiento del patrón de acumulación nacional revolucionario claramente ya a mediados de la década pasada.

Sin embargo, el modelo continua funcionando por el influjo de los aspectos externos. El primero tiene vigencia en la crisis del petróleo de 1973, que significó incrementos sustanciales en los precios de los minerales y el descomunal crecimiento del endeudamiento externo de los años 70. El incremento en ingreso de divisas hace que se mantenga "oculta o reprimida la manifestación de los problemas estructurales de la economía; en otros términos el modelo prolonga su funcionamiento en forma agónica."

El financiamiento externo con la crisis de la deuda, a inicios de los 80, deja de constituir el soporte económico. Se produce así una tendencia depresiva en los precios de los minerales, empero la agonía del modelo nacional revolucionario es prolongada por la emergencia de los dólares del narcotráfico y los créditos del Gobierno Argentino. La situación se mantiene hasta 1982 cuando se hace imposible reprimir las manifestaciones de la crisis estructural.

6.1.2 Estabilización y la fase de transición crítica.-

Luego de la realización de elecciones en 1985, asume el Gobierno el MNR, el cual aplica a partir de agosto de 1985 la nueva política económica, establecida por medio del D.S. 21060. Un drástico programa de estabilización y de reordenamiento total de la sociedad boliviana. Así lo reconoció el ex Ministro de Finanzas Juan Careaga cuando sostuvo que se sientan "las bases para un cambio estructural importante cuyos alcances son el restablecimiento del orden económico, político y social".

El D.S. 21060, a partir de un diagnóstico de la crisis establece que el determinante de ésta es el crecimiento desmesurado del déficit fiscal, motivado por la sobredimensionada presencia del Estado en la economía. Esta situación ocasionó se genere un proceso hiperinflacionario, en la medida en que el Estado recurre a la emisión monetaria para financiar el déficit. Por lo tanto el empleo de las políticas monetaria y fiscal recesivas constituyen uno de los núcleos de la NFE, junto con la libertad de contratación a los trabajadores en el sector privado y la recolización de aquellos que trabajan para el Estado. Se reduce el accionar del Estado en la economía, lugar que debe o debería ser ocupado por el sector privado.

Es conocido el contenido del D.S. 21060. Fue planteado por el Dr. Sachs de la Universidad de Harvard. En ese sentido la pérdida de la soberanía nacional en cuanto la elaboración de la política

económica es un hecho que tal vez tenga algún paralelo con la diferencias históricas pertinentes, con el papel jugado por el Asesor también norteamericano Jackson Heder en la elaboración de la estabilización monetaria de 1956.

El Dr. Rolando Morales, sostiene que en el conjunto de medidas del D.S. 21060, resaltan dos nuevos mecanismos de política económica introducidos por Sachs:

- 1) Transferencia de recursos originados en la venta de gasolina de YPFB hacia el Tesoro General de la Nación a objeto de financiar los egresos.
- 2) "El reciclaje de los dólares generados por la economía informal, particularmente, por el narcotráfico".

La NPE inaugurado con el D.S. 21060, se amplió paulatinamente. En 1986 se dispuso la Reforma Tributaria Arancelaria y Tributaria, además de iniciar la renegociación de la deuda externa. El año pasado se implementa la reforma de la seguridad social y se dispone la reactivación económica mediante el D.S. 21660. Actualmente el Gobierno ha planteado la descentralización de la educación y la salud. Todas son medidas que profundizan el reordenamiento de la sociedad boliviana.

El examen de los indicadores económicos en 1986-1987, muestra que el PIB según las estadísticas oficiales, en 1987 crece discretamente en 2.1% revirtiéndose, de este modo la tendencia depresiva iniciada en 1977. Sin embargo el PIB per cápita es cada vez más reducido, si bien en 1987 el decremento es considerablemente menor, el PIB per cápita llegó a 644.4 \$us. en 1987 cifra 26.6% menos que el PIB per cápita de 1980 que fue 877.9 \$us.

La formación bruta de capital fijo, como porcentaje del PIB, en 1987 experimento un leve aumento en relación a 1986. Empero los incrementos en este indicador y en el PIB, no son los suficientemente fuertes, como para disminuir la tasa de desocupación que de 5.8% en 1980 ha aumentado a 20% en 1987 según UDAPE 21% y 21.5 según el Ministerio de Trabajo y la CEPAL 30%.

En relación el movimiento de precios y salarios considerando como año base 1980, la tasa de inflación únicamente aumentó en 14.6%. Los salarios mínimos normales por mes de 1985 a 1987 han crecido en 2121.55 en tanto que los mismos salarios en dólares en el mismo periodo de tiempo se incrementan en 12.6 dólares. No obstante según datos del Centro de Estudios del Trabajo, empleando un índice de precios con base en agosto de 1985, el salario mínimo nacional nominal en diciembre de 1986 que era de 40 Bs. únicamente tenía un poder adquisitivo de 13 Bs. (el índice registrado fue de 307.27); y en diciembre de 1987, el salario mínimo nacional de 50 Bs. solamente llegaba a comprar bienes servicios por 14.70 Bs. (el índice a diciembre de 1987 es de 340.03) (4).

Ahora, si se considera el salario mínimo nominal de 50 Bs. en diciembre de 1987 y el costo de la Canasta Familiar COB-Gobierno de comienzos de enero de 1988, que tiene un monto de 379.37 Bs. resulta que existe un déficit de 659.74% en perjuicio del trabajador o sea que, el salario mínimo nacional debería ser incrementado en 7,6 veces para que el trabajador y su familia puedan consumir bienes y servicios básicos.

El nivel de desempleo abierto es extraordinariamente alto. Aquí tiene importancia la economía informal que absorbe el enorme contingente de desempleados. La estrategia de sobrevivencia es engrosar la economía informal. Para Rolando Morales, la tasa de desempleo es una expresión de las limitaciones del sector informal, considerando aún su crecimiento para absorber el desempleo.

La libre importación está castigando al sector industrial que carece de competitividad. Así también castiga a la producción campesina. Ambos sectores se encuentran deprimidos.

En suma, altas tasas de interés y libertad en el comercio, serios obstáculos para la reactivación, son expresión del predominio del capital bancario y comercial. La NPE desde su inicio "favoreció permanentemente los intereses y la rentabilidad de estos dos componentes del capital".

La estabilidad del tipo de cambio regulada por el bolsín, no expresa las fuerzas del mercado cambiario de la economía formal. El bolsín se alimenta también con las divisas que absorbe del narcotráfico, de otro modo no se entienda como el decremento de la exportaciones y del poder de compra de los consumidores a partir de 1981, no repercute notoriamente en el nivel de importaciones.

Por tanto la economía boliviana continúa sumergida en la depresión crítica, que significa la fase de transición a la recuperación económica. A este hecho corresponde la promulgación del decreto de reactivación económica en julio de 1987, que es un intento de restablecer el proceso de acumulación a partir del otorgamiento de créditos al sector privado. Estos fondos provienen en gran parte del exterior, pretendiendo reorientar a la economía nacional hacia la exportación. Empero, hasta el momento el proceso de refundición del capitalismo en Bolivia, no ha encontrado el camino ideal. Los sectores productivos básicos están en retroceso, contrariamente la terciarización de la economía se muestra más dinámica y se profundiza en mayor medida mientras la acumulación en la base productiva no se realice. En consecuencia, mientras ésta acumulación no se de, todo crecimiento resultará débil, inconsistente y coyuntural.

En síntesis, 1986-1987 significaron un proceso de transición, un proceso donde emergió el Estado Servidor pero, que aún no logra encausar a la economía conforme a los nuevos moldes establecidos.

6.1.3 Situación actual de la industria en Bolivia

La importancia relativa alcanzada por la industria manufacturera hasta el año 1979, inicia su decaimiento a partir de ese año, por diversas causas. La más clara es la falta de una política de desarrollo industrial a la que sumaremos otras de origen externo que acentuaron la grave crisis económica y financiera que hoy día confronta el país. Pero también internamente sucedieron circunstancias adversas y deplorables, como la presencia de vergonzosos defacto desde julio de 1980 hasta 1982, o la crisis económica y social que se dio posteriormente, provocando la agonía económica que llegó el país a fines de 1985, o la recesión que agobia a los sectores productivos a partir de esa fecha.

No sería sin embargo, equitativo dejar esta afirmación sin un análisis necesario. Debemos empezar lamentando que a partir de mediados de 1980, 1981 y 1982 el país, como consecuencia de los gobiernos que nos dirigieron, sufrió un bloqueo económico no conocido hasta entonces. Pocos Gobiernos del mundo los reconocieron, se suspendieron créditos de los organismo multilaterales, el desprestigio del país y de sus gobernantes oscureció cada vez más el panorama económico de ese período. A su vez durante los años 1983 a 1985 se dio paso a convulsiones sociales, desorden económico-financiero que caracterizaron ese período y que empujó al país a la hiperinflación. Hecho que, aunque de una manera diferente a los anteriores, agudizó el problema económico y el del empleo, hasta tal punto que pareció imposible la recuperación de las empresas privadas productivas.

Hacia fines de 1985, con gran expectativa de los agentes económicos del país se adoptó la llamada Nueva Política Económica que reordenó el caos económico y financiero producido hasta entonces, devolvió la estabilidad y controló efectivamente la inflación, pero sumió sobretodo al sector productivo, en una recesión sin precedentes hasta ahora. Desde nuestro punto de vista adoptó algunos mecanismos totalmente equivocados como: el arancel de importaciones, plano, único y uniforme para todos los productos industriales, se encareció y disminuyó el crédito, se alentaron las importaciones, y, en fin, la tal ansiada complementación del modelo económico con un programa de reactivación no ha empezado a funcionar aún.

La industria no pudo sustraerse al grave proceso de deterioro económico y, por el contrario resultó ser el sector más afectado. Para usar el mismo tipo de comparación en relación a su participación en el PIB, el sector cae del segundo al cuarto lugar y el valor de su contribución solamente alcanza a 483 millones de dólares en 1987, es decir que pierde el 34% del valor de soporte al PIB. Aún así continúa siendo más importante que la minería o el petróleo.

La caída de los sectores productivos en el país, se debe a un cambio de actividad económica en el que florecen las actividades comerciales especulativas y financieras, tanto formales e informales. El predominio de éstas en la economía boliviana de hoy es muy claro. De esta manera, y permitáseme una opinión personal, el país crece por la vía del gasto y no por la de la producción. De mantenerse esta situación, el país podría ir por el peligroso camino de sobrevivir únicamente con la ayuda externa y en algún momento aproximarse a una situación de quiebra total.

Además del ahorro de divisas, la industria contribuye de manera decisiva a la modernización del país. Es el vehículo a través del cual se adquieren procedimientos técnicos y se mejoran las posibilidades de desarrollo. Ya ha pasado el tiempo en el que se

imaginaba que la presencia de determinados recursos naturales constituían en si mismos el factor fundamental para el desarrollo industrial. La verdad es que no es así. Uno de los países más importantes del mundo en la producción petroquímica es el Japón, sin embargo, importa el 100% de las materias primas básicas para esa industria, de donde resulta que la presencia del recurso natural no tiene la importancia que generalmente se le otorga. La incidencia de la materia prima en el costo de producción en el ejemplo citado, no llega al 10% del valor del producto, puesto que la parte más importante del costo está dada por la investigación, el equipamiento, la tecnología y la capacitación de conocimiento técnico. Todo esto sólo se puede dar con la presencia de una industria sólida y próspera, de tal manera que podamos afirmar sin temor a equivocarnos que las ventajas comparativas de que puede disfrutar un país, no radican más en sus recursos naturales, sino en los conocimientos que genera la industria cuando está en pleno evolución y crecimiento.

Los países que no tienen alto índices de ocupación, generalmente son países pobres. Sabemos que el sector agropecuario ocupa la mayor cantidad de población activa, eso es una muestra más de subdesarrollo, puesto que, en los países desarrollados el sector agropecuario no ocupa por encima del 10% de su población, el resto está dedicado a actividades urbanas de producción de bienes y servicios.

La política industrial no puede pasar por alto el capítulo de financiamiento para el sector. La industria acaba siendo cada vez más intensiva en el uso del capital. Por todo el desorden económico de los últimos años, sumado a la recesión actual, la industria ha perdido casi todo el ahorro interno que tenía. Hoy, para su reactivación económica, se necesitan cuantiosos recursos externos, casi siempre de difícil acceso y que frenan una rápida recuperación industrial.

Las necesidades primordiales en materia financiera, son la falta de capital de trabajo que debería ser otorgado en los términos requeridos por la industria, es decir, con bajas de interés y plazos suficientemente largos para una tranquila evolución. Estos recursos deberían ser disponibles en el momento oportuno y sin la dificultades burocráticas que caracterizan a los recursos existentes.

En materia de energía ocurre algo muy parecido a lo que sucede con el transporte. Mientras en unos lugares falta energía, en otros se tienen excedentes. Sin embargo, mientras no exista una red completa de interconexión, no se podrá aprovechar plenamente toda la energía producida actualmente. Con seguridad por ello, el país tiene un balance energético muy recargado hacia los hidrocarburos, lo que definitivamente encarece el uso de la energía para las actividades productivas. Los esfuerzos por sustituir los hidrocarburos líquidos por gas, hasta ahora no se han cristalizado en realidades tangibles. Curiosamente, en nuestro país, a diferencia de los que sucede en el resto del mundo, la tarifa de energía industrial, subvenciona a la de uso doméstico. Esta distorsión tiene que ser corregida adoptando una política que favorezca al sector industrial.

6.2 PRESENTACION DE LA TESIS:

Para poder garantizar el desarrollo industrial dentro de la región económica ubicada tanto en la ciudad como en el departamento de La Paz, es necesario contar con una infraestructura de apoyo a la industria. Esta es la correspondiente a la energía hidroeléctrica, que debe ser ampliamente desarrollada con el propósito de garantizar la expansión de la región, asimismo como prever la producción, distribución que incluya la importación y exportación de energía que demanda el departamento y la ciudad.

6.2.1 Autonomía energética.-

La autonomía energética constituye una condición para promover el desarrollo regional. Las limitaciones que tienen los departamentos que poseen fuentes energéticas, basadas en los hidrocarburos, concretamente en la industrialización del gas, se tropieza con el problema de la exportación del producto como una fuente de energía a corto plazo. No se tiene un proyecto relacionado al consumo interno, esta política forma parte de una estructura dirigida a aumentar el endeudamiento externo.

En la actualidad, el sistema hidroeléctrico a nivel nacional ofrece limitado crecimiento a corto plazo, por lo cual es prediscible una inminente crisis entre producción y demanda. Si bien existe la posibilidad de ampliar el gas natural, existe la necesidad de exportar su producción.

La región del departamento de La Paz, que tiene una producción al desarrollo y es dependiente en su abastecimiento de energía, presenta en la actualidad un déficit energético alarmante del orden del 40%. Existe además un incremento constante de la demanda pese al receso industrial.

6.2.2 Alternativas.-

Para garantizar el desarrollo industrial se debe tener una buena política de producción energética previamente desarrollada y en la actualidad esta consideración no se presenta, dentro de la ciudad de La Paz, por tanto hay muchos despidos en las industrias y desplazamientos a otros departamentos por la falta de flujo energético. Se hace necesario la definición de un proyecto departamental de política energética.

6.2.4 Variables.-

Las variables de la hipótesis están definidas por relaciones de dependencia e independencia.

La variable independiente resulta ser el desarrollo energético. En el caso presente el desarrollo hidroeléctrico como un recurso disponible en el departamento de La Paz.

La variable dependiente es el resultado industrial.

E = SECTOR ENERGETICO

ID = INDUSTRIAS

Por lo cual se puede escribir una relación, donde:

$$ID = E \implies \Delta E \implies \Delta ID$$

La variable mediante la relación exterior nos expresa que mediante la energía eléctrica está relacionada a los cambios de la producción y el consumo, de manera que el desarrollo energético no se desarrollo independientemente sino a través de la economía en su conjunto.

6.2.4 Relación de costo.-

El consumo energético tiene una alta recuperación en comparación con otras actividades económicas. Es una actividad que puede desarrollar

.....

Es necesario indicar en 1989 la demanda ha sido de 145 MW día. Tomando en cuenta el tiempo de construcción de una planta generadora de electricidad que es de 4 a 8 años, y teniendo en cuenta el crecimiento de la demanda, el déficit será permanente. Si se mantiene la relación de la producción con la demanda, para el año 2.000 el incremento será por lo menos de 300 MW al día.

6.2.5 Cierre de industrias.-

El cierre de las industrias en la ciudad de La Paz, es un hecho cada vez más frecuente debida a la escasez de energía. Tanto en diferentes villas como en El Alto no existen líneas que permitan instalar industrias, por lo que las fábricas se asientan en otros departamentos, especialmente en Santa Cruz.

6.2.6 La presencia de los precios.-

Uno de los factores más importantes que influyen en el desarrollo industrial es precio de la energía. hasta el año 1985, los precios en el Departamento de La Paz, eran bajos en relación a otros departamentos. A partir de la dictación del D.S. 21060, los precios se han uniformado. Para la ciudad de La Paz, esto significó un incremento del 70% para la industria y se pretende hacer subir los precios de la energía aún más debido a la agudización del déficit energético que tendrá que ser abastecido por ENDE a precios más altos. También repercutirá en los precios el sistema de comercialización. Todo ello ocasionará que los precios en la ciudad de La Paz, serán más altos que en otros departamentos, lo que indudablemente se traducirá en un desarrollo industrial menos dinámico.

CAPITULO SEPTIMO

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y REDCOMENDACIONES

1. Promover por parte de la Universidad, el estudio de la planificación del sector energético de la hidroeléctricidad para el desarrollo departamental por tener grandes recursos no utilizados hasta este momento.
2. Impulsar la realización de un análisis en la carrera de Economía sobre el problema tarifario y su aplicación correcta con costo de operación, reales por parte de COBEE y ENDE.
3. Promover mayor investigación sobre la ampliación del sistema de energía eléctrica en el país, para una integración nacional y de esta manera, disminuir la utilización del gas licuado, que es un recurso ^{NO} renovable.
4. Abrir en la biblioteca, de la carrera un sector especializado sobre la problemática energética, en estos momentos no existe ningún informe para hacer cualquier investigación.
5. Para cubrir el déficit de 30 MW, que existe en este momento es necesario hacer 3 proyectos alternativos a corto, mediano y largo plazo.
6. A corto plazo, cambiar los generadores de menor capacidad, que datan de 1930 con otros de mayor capacidad que se lo puede hacer en 3 plantas y en un tiempo de 3 a 5 años, como mínimo.
7. A mediano plazo, comenzar a construir la planta de Huasi con una capacidad de 30 MW. Esta construcción duraría como máximo de 5 a 8 años. Existe el financiamiento, lo que falta es la decisión de parte de la comuna y del Gobierno central y a la vez de DINE.

8. A largo plazo, la construcción del proyecto Sacaguaya en los Yungas, con una potencia instalada de 100 MW, que duraría un tiempo de 10 - 15 años. En el aspecto nacional, el proyecto Misicuni con 200 MW de potencia instalada.

9. El déficit actual se está cubriendo con la compra de ENDE, pero esto no va a durar mucho porque en este año la situación será crítica tanto para COBEE y ENDE por lo cual es necesario promover una política energética más eficiente y racional.

ANEXO

EL REFINANCIAMIENTO

IMPORTANCIA.-

El refinanciamiento, cuando menos hoy, en su componente foráneo constituye una de las vías más importantes de captación de capital de origen exterior para el sector privado, siendo, por eso, una parte de los componentes de la deuda a mediano y largo plazo de una parte, y de otra, se ha convertido también, incluido su componente nacional, en una de las fuentes básicas de acceso a capitales nuevos, para el sector privado, de modo que sin los mismo el empresario nacional perdería la cámara de oxígeno bajo el agua.

EL CARACTER DEL REFINANCIAMIENTO

Nos referimos con esta expresión al elemento básico que caracteriza toda la experiencia pasada y presente del refinanciamiento.

Es decir, que el refinanciamiento es una política financiera del estado boliviano, dirigida al sector privado, a través del sistema bancario privado y estatal, vigente en la realidad. Esto significa que el Banco Central de Bolivia, siendo el instrumento fundamental de esta política, no puede prestar estos recursos directamente a los interesados particulares, sino mediante otros bancos del sistema. Este es pues el principal rasgo del refinanciamiento.

Teóricamente este rasgo tiene importantes implicaciones dentro del mercado de capital.

En efecto cada mercado de capital constituido de una oferta y una demanda con características muy peculiares en cada realidad, de modo que su estructura sea diferente (con mayor o menor competitividad), y que su rigidez sea mayor o menor, según el grado de su desarrollo, es también afectado de diferente manera por una política como la mencionada.

En el caso boliviano, hay pocos estudios sobre la forma de las funciones de oferta y demanda de capital, teniéndose como aceptable el supuesto de que la oferta tiende a ser más rígida que la demanda, de modo que el mercado se podría representar como la tasa de interés y el capital que circula en el mercado.

Esto implica algo muy importante. Primero, que el sistema bancario nacional tiene grandes limitaciones para captar el ahorro interior y además que la propia economía también tienen problemas para incrementar los márgenes de ahorro nacional, por cuanto la propensión del ingreso a consumir "desvía" gran parte de los recursos hacia la adquisición de bienes de necesidad esencial.

Así que por una parte el mercado de capital es pequeño y por otra con fuertes rigideces.

Esto explica el que los bancos sean pequeños y que como en todo mercado con deformaciones no competitivas, haya tendencia a la concentración de beneficios ya a la selección natural de ciertos bancos, no siempre por una

mayor o menor eficiencia, sino por el poder que concentran unos en desmedro de otros.

De igual manera, ese aspecto clásico de la economía de mercado a través del cual los bancos mueven el capital, esperando el mayor beneficio e invirtiendo en los rubros de mayor beneficio al más corto plazo posible, produce siempre desequilibrios económicos en uno u otro sentido en economías cuya deformación productiva estructural tiene un carácter secular.

Es pues en este marco general que el refinanciamiento tiene lugar con sus propios fines y propósitos.

PROPOSITOS

En realidad no se podría decir que hubiera originalmente un propósito deliberado, muy específico, con esta política.

Es más bien resultado de la ocurrencia de dos fenómenos vinculados uno con otro,

Primero la acumulación creciente de capitales en organismos internacionales (como BID, BIRF, USAID, etc.) cuyos fondos sobrepasan los niveles que eran suficientes par ayudar a los países miembros a "equilibrar" su sector exterior, aspecto que era el propósito original de la aparición de estos organismos, ampliando sus operaciones a otros aspectos de la problemática de los países en desarrollo, en especial.

Esta acumulación obviamente se genera por la situación de los países más desarrollados, que se ven forzados a exportar capital, a fin de evitar que éste permanezca "ocioso" en sus economías, donde ya no tienen mayor posibilidad de moverse en tanto que movilizados de alguna manera tienen la posibilidad de lograr un beneficio económico, cuando menos indirecto con la generación de programas llike estimulen sus exportaciones, lo cual constituye la versión clásica y original, de estos movimientos del capital internacional.

Por otra parte hay en nuestro países un sector privado, especialmente bancario, que no tiene ni las garantías, ni el prestigio, ni la capacidad de pago, suficientes que se requieren para acceder en condiciones corrientes al mercado de capitales internacional, teniendo que recurrir al auxilio del Estado, a través del Banco Central, para lograr la captación de recursos financieros en cuyo caso este organismo actuaría básicamente como: garante de los interesados.

Estos dos aspectos coincidentes de alguna manera dieron lugar a que el Estado boliviano se planteará una política para el manejo del refinanciamiento de modo que estos recursos captados van a tener en cierto modo un destino deliberado.

De esta manera los propósitos más importantes del refinanciamiento han sido:

- a) Incidir en el mercado capital nacional de modo que descienda el nivel de

las tasas activas de interés.

- b) Promover el crecimiento del producto de algunos sectores de la economía en especial a través de inversiones nuevas o progresivas y dinámicas.

Estos dos propósitos se han visto limitados a pesar de los antecedentes por causa de las relativamente pequeñas magnitudes captadas y utilizadas, en cuanto al caso boliviano y por la forma política de su manejo, que es producto del carácter básico del refinanciamiento,

EL REFINANCIAMIENTO Y LAS TASAS DE INTERESES

Qualquier influencia sobre la tasa de interés, procede de los tamaños de la oferta y de la demanda.

El refinanciamiento, en Bolivia, dentro de la estructura de lo que se conoce como deuda externa, está comprendido en el grupo de préstamos de Organismos internacionales los cuales representan entre un 15% y un 20% de la deuda externa total contratada. Dentro de este grupo el refinanciamiento representa asimismo otro 16% de modo que la deuda externa mencionada, representa en conjunto entre un 2 a 3%, lo que nos permite apreciar su muy relativa importancia dentro del flujo de capitales logrados por el gobierno.

Por su parte los recursos nacionales para refinanciamiento han sido creados con divisas generadas por alguna empresa del Estado, también con cargo a emisión y finalmente con los beneficios logrados con el manejo de otras líneas aumentando el nivel del refinanciamiento total.

La influencia de estos recursos en el mercado de capital boliviano, puede constatarse a través de compararlos en tamaño respresentativamente de la oferta global el movimiento anual del sistema financiero consolidado, el refinanciamiento anual representa hasta el 12% del mismo. Por lo mismo, se puede decir que es relativamente importante, pero no tanto por la magnitud de sus recursos sino por la forma en que los mismos se introducen en la economía.

El primer efecto del refinanciamiento sobre el mercado es como se puede ver la caída de la tasa de interés. Sin embargo este descenso, por causa de la rigidez de la oferta corriente de capital, no significa más de 2 ó 3% de la tasa vigente (de acuerdo a estimaciones), en el caso boliviano.

La tasa de refinanciamiento que es inferior que tiene dos efectos secundarios que se definen primero en el punto, el cual muestra que los oferentes ya no están dispuestos a prestar, a la tasa de mencionada, un volumen de recursos como antes, sino un volumen que sólo alcanza a lo cual encarece el capital en el segmento libre del mercado, pues con ese volumen ofrecido, pueden obligar a sus clientes a pagar un nivel de interés, que aunque es una tasa superior a la anterior hay demandantes que están en condiciones de pagar.

Sin embargo un factor más crítico se presenta con la expansión de la demanda que recorre hasta el punto a nivel al cual que es notoriamente superior a todas las otras, moviéndose en una "telaraña" centrifuga, que

agudiza la tendencia e inestabilización el mercado.

Por esto mismo, es poco probable ver en otros mercados de capital, una diferencia tan acentuada entre la tasa de interés y la tasa de refinanciamiento como en el caso boliviano, pues, la tasa de los bancos en el mercado ronda el 40% en préstamos en moneda nacional y el 30% en los de moneda extranjera, frente a una tasa de refinanciamiento que no sobrepasa el 13% en el mejor de los casos.

Es fácil, pues, deducir que el mercado de capitales en Bolivia segmentado en uno libre y otro controlado, tiene en el refinanciamiento un factor desestabilizador que, lejos de impulsar la tasa de interés hacia abajo, tiende a elevarla por encima de la que existiría si el mercado fuera completamente libre, contribuyendo a la aparición de un mercado especulativo y usuario, que se mueve con tasas similares haciendo menos accesible el capital para "informales" generalmente no productivos.

Esto de ninguna manera significa que el refinanciamiento sea el causante de las altas tasas de interés o de la inestabilidad del mercado de capitales en forma exclusiva, pero que contribuye a ambos problemas es innegable.

EL CREDITO REFINANCIAMIENTO Y EL DESARROLLO

La actividad privada, dado el desarrollo histórico boliviano, se ha movido hacia una marcada especialización productiva regional, dando a lagunas regiones un carácter minero, agrícola, industrial, o ganadero según la distribución geográfica del país.

Además de este marco histórico tan evidente, en los últimos tiempos se ha dado un marco de política económica, particularmente vinculado a la política del desarrollo que se expresa en dos instrumentos básicos:

- El desarrollo "polarizado" y
- El fomento a las exportaciones no tradicionales.

El primero define la estructura de los "polos de desarrollo" en su enfoque regional y sectorial, destacando un "eje central" (La Paz, Cochabamba, Santa Cruz), alrededor del cual debían desarrollarse los "polos" minero (La Paz, Oruro, Potosí), agropecuario (Santa Cruz, Beni y Pando) y agrícola-petrolero (Santa Cruz, Tarija, Chuquisaca). Obviamente, el "eje" debía ser el motor dinámico de los otros "Polos".

En este marco histórico político superior, el refinanciamiento debía responder a esos condicionantes, con especial énfasis.

En realidad, si se observan los mercados regionales y sectoriales de capital, el desplazamiento de la oferta, es mayor para "el eje" y, sectorialmente, para la agricultura tropical de exportación, que para los "polos" y rubros minero y de agricultura tradicional, lo que ha provocado la concentración regional y sectorial del crédito refinanciado.

De igual manera es fácilmente observable esa notoria tendencia a la concentración. Por ejemplo en el caso del crédito industrial, la tendencia a su concentración en La Paz se ha incrementado de 55.9% en 1980 a 69.8% en 1987 y el crédito agrícola y agroindustrial, en Santa Cruz, de 40.2%, en 1980 a 72.8% en 1987.

En cuanto a la concentración regional, que se pueda ver en los porcentajes de participación de cada departamento sobre el total, en Santa Cruz, de un 29.8% en 1980 ha pasado a 57.9% en 1987, en desmedro de otros departamentos. Solo La Paz, ha permanecido estable en su acceso a estos recursos, no así el resto de departamentos.

Ahora, esta concentración no es sólo en términos relativos, pues si obviamos el proceso devaluatorio del dólar y consideramos que en 1980 se hablaba de US\$.28.9 millones y en 1987 US\$.113.millones, se ve que también ha provocado otro tipo de concentraciones.

Sin embargo, no es del todo irracional que los préstamos se otorguen con estas características tan notoriamente concentradas en grandes préstamos, pues responde a la obvia "racionalidad" de los bancos que buscan la disminución de sus costos y de sus riesgos. Hay ciertos costos y riesgos que no pueden ser absueltos por una institución financiera, de acuerdo a las condiciones que son habituales en una economía determinada.

En efecto esto depende de los tamaños de préstamos que se asumen aceptables para cada banco, pero siempre "hay un nivel por debajo del cual no es controlable un préstamo desde el punto de vista económico; más allá de él, los costos que suponen los servicios, el cobro de intereses y los reembolsos de capital son tan elevados y la evidencia de los fracasos tan considerables. Cualquier institución que se dedique al financiamiento de una empresa en pequeña escala sabe que tiene pocas posibilidades de hacer negocio económico".

De lo anterior se deduce claramente, que dos son las razones que impiden la expansión de los subpréstamos de pequeña escala:

El alto riesgo (y las limitadas garantías del interesado, para disminuirlo).

El nivel de los costos de operación y administrativos, para pequeños préstamos que a veces superan el de los grandes préstamos.

Por lo mismo, aunque a veces suponen grandes riesgos, los préstamos grandes proporcionan grandes beneficios que sobrepasan significativamente sus costos; lo que constituye un gran estímulo para concentrar los préstamos en medianas y grandes operaciones.

Sin embargo, el problema de costos es muy particular en el caso boliviano, pues la mayor parte de los bancos intermediarios son pequeños y, por lo mismo, tienen una pequeña "escala" de operaciones, con costos administrativos y de operación todavía muy altos.

La mayor parte de estos bancos por lo tanto tienen que cargar comisiones

significativamente altas a sus tasas de interés o en el caso del refinanciamiento, "endurecer" sus condiciones de garantías, a fin de poder asegurar la recuperación de sus préstamos, eliminando del mercado de capitales a muchos subprestatarios potenciales y solventes a pesar de su pequeña escala.

Aunque no de una forma definitiva esto viene a constituir un serio nivel de ineficiencia bancaria; y el refinanciamiento viene a subvencionarla en gran medida al no exigir siquiera que los bancos incurran en ciertos gastos necesarios a fin de disminuir los niveles de riesgo y otros aspectos que limitan la confianza de los bancos en el otorgamiento de operaciones pequeñas y aún medianas.

CONCLUSIONES

Es preciso revisar los fundamentos de la política de refinanciamiento.

En primer término es necesario aproximar lo políticamente más cerca posible, la tasa refinanciada de interés a la del mercado a fin de evitar una influencia negativa sobre el mismo. Tal vez sea necesario revisar la política similar en todos los países vecinos para comprobar que en ninguno se tiene en forma tradicional una tasa de colocación tan baja como en Bolivia.

Farece conveniente diferenciar los programas, por rubros y sectores productivos, o crear tasas diferenciales de interés de acuerdo al rubro sector o región de que se trate, con lo que se complicaría la política del BCB a fin de estimular nuevos sectores demasiado abandonados y que tienen potencialidad; pero que es necesario redefinir los programas en cuanto al destino sectorial y regional del refinanciamiento, es algo totalmente necesario.

Finalmente es muy importante ampliar políticamente la base de la demanda no por la tasa de interés que podría ser como dijimos más alta, sino por la eliminación de otras barreras que los bancos han establecido por costumbre o "seguridad".

SECTOR ENERGIA NACIONAL

PROGRAMA DE INVERSION PUBLICA 1985-1988

D E T A L L E	ENTIDAD RESPONSABLE	DEPARTAMENTOS	TIPO DE INVERSION	FINANCIAMIENTO PERIODO 1985-1988													
				RECURSOS PROPIOS	T.G.N.	MONTO	FUENTE	TOTAL	CREDITO	DONACION	FUENTE TOTAL	PERIODO					
Preinversión de Estudios. <u>Programa de Generación.</u>																	
Revisión factibilidad - San José	ENDE	CBBA	R	217	--	--	--	--	310	--	--	310	527		CIDA 310		
Ciclo Combinado	ENDE	SCZ	R	--	--	--	--	--	163	--	--	163	163		CIDA 163		
Aporte de Asociaciones	ENDE	NAL	FPU	93	--	--	--	--	--	--	--	--	93		--		
<u>Programa de Transmisión</u>																	
Estudio de transmisión	ENDE	SCZ	R	31	--	--	--	--	68	--	--	68	99		G.Suaco 68		
<u>Programa de Electrificación Rural.</u>																	
Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.	CORDECruz	SCZ	R	87	--	--	--	--	--	--	--	--	87		--		
Energías alternativas	CORDECruz	SCZ	R	45	--	--	--	--	--	--	--	--	45		--		
<u>Planificación Energética.</u>																	
Plan de regionalización	INER	NAL	--	--	--	--	--	--	500	--	--	500	500		CAF-B10 500		
Bases del Plan Nacional de energía.	MPC-MEH	NAL	--	--	--	--	--	--	85	--	--	85	85		CEE 85		
SUB TOTAL				473	--	--	--	--	473	1.126	1.126	1.126	1.599		1.126		

FINANCIAMIENTO PERIODO 1985 - 1988

DETALLE	ENTIDAD RESPONSABLE	DEPARTAMENTOS	TIPO DE INVERSION	INTERNO					EXTERNO							
				RECURSOS PROPIOS	T.G.N.	MONTO	FUENTE	TOTAL	CREDITO	DONACION	FUENTE	TOTAL	TOTAL PERIODO			
<u>Preinversión nueva:</u>																
<u>Programa de generación:</u>																
Proyecto geotérmico	ENDE	PTS	R	241	1.426	2.248	Tranf.	3.915	--	7.320	PNUD	7.230	11.145			
Factibilidad rehabilitada	ENDE	LPZ	R	400	--	--	--	400	--	1.600	JICA	1.600	2.000			
Cachuela Esperanza	ENDE	BENI	%	85	159	--	CORDEBENI	244	--	356	CIDA	356	600			
Plan Mees.Sist.aislado	ENDE	NAL	R	352	--	--	--	352	351	351	n/d/cida	702	1.064			
<u>Programa electrificación Rural:</u>																
Plan Piloto-pequeñas - centrales.	INER	NAL	R	--	164	--	--	164	383	--	OLADE	383	547			
<u>Hidroeléctricas Micro-central:</u>																
Todos Santos	CORDEOR	ORU	R	9	--	--	--	9	36	--	n/d	36	45			
Plan Drogas	COOETAR	TJA	R	5	--	--	--	5	--	--	--	--	5			
Plan Integral energía	CORDEPANDO	PDO	R	--	15	--	--	15	55	--	n/d	55	70			
<u>Programa de Fuentes Alternativas:</u>																
Agua eólico departament.	CORDEOR	ORU	R	50	--	--	--	50	200	--	n/d	200	250			
Sustitución rec.energet.	INER	NAL	R	--	14	--	--	14	--	--	--	--	14			
Plan Nat.de Bioenergía	INER	NAL	R	25	45	8	CONUN	78	193	--	OLADE	193	271			
SUB TOTAL				1.167	1.823	2.256		5.246	1.218	9.537		10.755	16.001			

FINANCIAMIENTO PERIODO 1985 - 1988

O E T A L L E	ENTIDAD RESPONSABLE	DEPARTAMENTOS	TIPO DE INVERSION	I N T E R N O				E X T E R N O						
				RECURSOS PROPIOS	T.G.N.	MONTO	FUENTE	TOTAL	CREDITO	DONACION	FUENTE	TOTAL	TOTAL PERIODO	
Inversión en ejecución: Programa de Generación: San Jacinto (aporte A)	ENDE	TJA	FRU	10.500	--	--	--	10.500	--	--	--	--	10.500	
Programa de transmisión: Interconexión Central - Oriental.	ENDE	CBBA - SCZ	R	2.928	--	--	--	2.928	--	15.026	--	BID(p)	--	--
Programa de electrificación rural: Epizana - Totora	INER	CBBA	R	--	108	--	--	108	--	--	--	G.SJECO	16.676	19.604
Populaciones: Fronterizas	INER	NAL	R	--	23	--	--	23	--	--	--	--	--	108
Montesquedo	INER	CHUQ	R	--	219	--	--	219	--	--	--	--	--	23
Ampliación San Borja	INER	BEN	R	--	123	--	--	123	--	--	--	--	--	219
Electrificación Rural	CORDEPO	PTS	R	1.149	--	126 n/d	--	1.275	--	--	--	--	--	123
Electrificación Rural	CODETAR	TJA	R	400	--	--	--	400	--	--	--	--	--	1.275
Sistema eléctrico	CORDECruz	SCZ	R	25	--	--	--	25	--	--	--	--	--	400
Appl.de sistemas eléc.	CORREBENI	BEN	R	--	2.683	--	--	2.683	--	--	--	--	--	25
Programa de Obras menores Proyectos menores	ENDE	NAL	R	101	--	--	--	101	--	--	--	CIDA	950	2.683
SUB TOTAL:				10.103	3.156	126	18.385	18.385	15.026	2.000	17.026		36.411	

FINANCIAMIENTO PERIODO 1985 - 1988

D E T A L L E	ENTIDAD RESPONSABLE	DEPARTAMENTOS	TIPO DE INVERSION	I N T E R N O					E X T E R N O					
				RECURSOS PROPIOS	T.G.N.	MONTO	FUENTE	TOTAL	CREDITO	DONACION	FUENTE	TOTAL	TOTAL PERIODO	
Programa de electrificación rural	INER-ENDE	NAL	R	--	--	8.000 n/d	--	8.000	32.000	--	--	n/d	32.000	40.000
Programa otras inversiones:														
Equipo de computación	ENDE	CBBA	R	3	--	--	--	3	182	--	--	BID(p)	182	185
Central y mantenimiento	INER	NAL	R	46	93	46 n/d	--	185	--	--	--	--	--	185
Taller Electromecánico	INER	LPZ	R	--	231	--	--	231	--	--	--	--	--	231
SUB TOTAL:				11.645	1.429	8.342	--	21.416	87.494	--	--	--	87.494	108.910
TOTAL :				28.388	6.408	10.724	--	45.520	103.338	12.653	--	--	116.401	161.921

EL DRAMA ARGENTINO

Los medios de comunicación local han informado ampliamente sobre el racionamiento de energía eléctrica en el vecino país de Argentina, particularmente en la ciudad de Buenos Aires. Las dificultades y consiguientes problemas que afectan a sus habitantes por la falta del fluido eléctrico, acentuados por un cálido verano de cielos limpios y cuyas temperaturas alcanzaron los 36 grados centígrados, y con una sequía zarzinal, han sido suficientemente cubiertos por la prensa oral y escrita. ¿Cuáles los orígenes y causas de este problema?...
 Artículos y publicaciones bonaerenses, que casualmente he logrado obtener, dan cuenta del drama argentino.

El país gauchesco cuenta con 36 centrales hidroeléctricas, 6 nucleares y 56 térmicas que en su conjunto pueden generar una potencia de 11.700 MW. La demanda para el año 1988 estaba estimada en algo más de 8.000 MW, es decir, se suponía una reserva de aproximadamente 30%, muy por encima de lo que se considera normal. ¿Cuál entonces la causa de la crisis? - Aparentemente una combinación de incidentes de: a) mala suerte?; b) mala suerte?; nivel sólo 3 metros y c) bajaron los niveles de mantenimiento oportuno, ¿imprevisión?...

Relata un artículo que ATU, una planta nuclear de importancia, presentó una fisura que, según entiendo, sólo puede ser reparada con soldadura muy especial, de altísima calidad y efectiva con la ayuda de un robot para evitar la contaminación y absorción de radiación en seres humanos. El proceso de soldadura es también racionar energía a la red.

Por Ing. Nelson Laguna

¿De quién la culpa? "...la culpa la tienen los árabes..." - fue la opinión de un ingeniero de SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires). Cupa algo lejano diría yo, aunque debemos olvidar la crisis energética de 1973/74 concertada por el cartel de la OPEP y que causó honda preocupación en los países industrializados. Como consecuencia muchas centrales hidroeléctricas; al cabo, si las turbinas no serían para la adquisición de equipos y repuestos imprevisión forzada, tal vez!

Lo evidente es que son varias las centrales que hoy se encuentran fuera de servicio (ver cuadro) creando de esa manera un déficit energético de consi-

deración que podría prolongarse por algunos años más, si las condiciones climáticas se mantuvieran.

Se informa también que la población argentina no ha tomado muy en serio aún, ni conciencia de la situación que podría llegar a consecuencias aún más graves. Si cada consumidor ahorrara un 20% de electricidad, posiblemente los racionamientos no serían necesarios. Parece, sin embargo, que la gente no está dispuesta a cambiar de actitud ni contribuir a la solución del problema. Basta mencionar la opinión de un transeunte argentino cuando fue interrogado por un periodista bonaerense "...¿Para qué

voy a apagar el aire acondicionado, si de todos modos hay otros 300 mil que siguen encendidos?..."

Esta falta de conciencia en el público sobre la gravedad de la crisis, podría llevar a Buenos Aires a un APAGON, situación que se presenta cuando la demanda en el consumo es mayor a la disponibilidad de energía. Un sistema eléctrico está formado por unidades de generación automáticas y manuales. El exceso de la demanda hace que los sistemas automáticos se disparen y las máquinas salgan de línea, es decir que se desconectan y dejan de generar. Al presentarse esta situación se sobrecargan las otras unidades y estas tienden a frenarse, pierden velocidad, baja la frecuencia del sistema y esto hace que salgan de línea casi a un mismo tiempo; resultado: ¡APAGON TOTAL! Esta situación trae otra serie de problemas, aún mayores y basta para ello recordar el famoso BLACK-OUT de 1977 en la costa noroeste de los Estados Unidos y el caos que se creó, sobre todo en la ciudad de Nueva York.

Mientras el fantasma del apogon amenaza la única solución por ahora parece ser el ahorro de energía. Una solución técnica se vislumbra sólo para 1983, año en que se tiene prevista la operación de la nueva planta de Yacayeta y que por ahora se encuentra en media construcción. El ahorro energético se consigue en base a un cambio de actitud y concentración en el uso de la energía, aunque ello represente para muchos retroceder al siglo pasado. De lo contrario, el futuro inmediato de los argentinos se ve... ¡NEGRO!

CENTRAL	TIPID	CAUSA DE INACTIVIDAD	POTENCIA INACTIVA (MW)
COSTANERA 3	Térmica	Falta de Mantenimiento	90
COSTANERA 7	Térmica	Falta de Mantenimiento	310
PUERTO NUEVO 1	Térmica	Falta de Mantenimiento	145
PUERTO NUEVO 8	Térmica	Falta de Mantenimiento	94
LUJAN DE CUYO I	Térmica	En Reparación	25
LUJAN DE CUYO II	Térmica	Falta de Mantenimiento	60
SALTO GRANDE	Hidráulica	Falta de Agua	1.770
RIO GRANDE	Hidráulica	Falta de Agua	750
EL CHOCON	Hidráulica	Falta de Agua	500
AUCURA	Hidráulica	Falta de Agua	1.000
ATUCHA	Nuclear	En Reparación	370
TOTAL POTENCIA INACTIVA			5.314 MW

NOTICIAS DE LA GERENCIA COMERCIAL

La gestión de 1988 ha marcado un crecimiento acelerado en el número de usuarios y en la energía vendida en comparación con los más recientes años.

El crecimiento neto de usuarios en la División La Paz alcanzó a 7,563 servicios, dando de esa manera un total de 148,347 consumidores al cierre de la gestión. Este incremento representa un crecimiento de 6.13% con relación a 1987.

Los cuadros 1 y 2 presentan el desglose del crecimiento en el número de usuarios entre las ciudades de La Paz y El Alto, y para esta última el incremento es más notable, alcanzando a 13.75%.

CRECIMIENTO DEL SISTEMA LA PAZ

Por: Nelson Laguna

De igual manera la energía vendida en nuestra División muestra un crecimiento de 9.04% en 1988, correspondiendo 17.6% a la ciudad de El Alto y 6.32% a la ciudad de La Paz. (Cuadro 3).

**CUADRO Nº 1
NUMERO DE CONSUMIDORES**

CIUDAD	1986	1987	1988
LA PAZ	102,988	104,062	107,715
EL ALTO	30,362	35,722	40,632
TOTAL	133,350	139,784	148,347

**CUADRO Nº 3
VENTAS DE ENERGIA (MWh)**

CIUDAD	1987	1988	CRECIMIENTO
LA PAZ	325,529	346,117	6.32%
EL ALTO	86,546	101,774	17.60%
OTRAS	10,150	12,518	23.30%
TOTAL	422,225	460,409	9.04%

**CUADRO Nº 2
CRECIMIENTO DE CONSUMIDORES**

CIUDAD	1987		1988	
	Nº ABONADOS	%	Nº ABONADOS	%
LA PAZ	1,074	1.04	3,653	3.51
EL ALTO	5,090	16.62	4,810	13.75
TOTAL	6,164	4.61	8,563	6.13

* Porcentaje con relación al año anterior

El servicio a poblaciones y comunidades menores aledañas a la ciudad de La Paz, así como contratos especiales y la electrificación rural, también tuvo un crecimiento de 23.3% con relación al anterior año.

Nuestras proyecciones para 1989 son un tanto más optimistas y, si a partir de 1990 se mantiene un crecimiento promedio total de 6% anual, el número de usuarios servidos llegará a 200.000 hasta fines de 1993 (5 años), correspondiendo 125,700 consumidores a La Paz y 74.309 a El Alto.

PRODUCCION

M E S	1 9 8 7 M H	1 9 8 8 M H	1 9 8 9 M H
ENERO	43.5	45	55
FEBRERO	39	44	54
MARZO	43	50	61.5
ABRIL	43.5	47	63
MAYO	44	46	58
JUNIO	38	36	44
JULIO	37	40	41
AGOSTO	34	37	36.5
SEPTIEMBRE	43.5	44	32
OCTUBRE	44	40	
NOVIEMBRE	45	43	
DICIEMBRE	46	53	

CONSUMO

MES	AÑO		
	1987 MH	1988 MH	1989 MH
ENERO	42.5	45	49.5
FEBRERO	38.5	42	43
MARZO	42	48	51
ABRIL	43	47	52
MAYO	44	48	53
JUNIO	45	48.5	54
JULIO	48	51	56.8
AGOSTO	46	50	57.5
SEPTIEMBRE	44	49	
OCTUBRE	45.5	49.5	
NOVIEMBRE	44	47	
DICIEMBRE	45.5	49	

CUADRO DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR HABITANTE

(consumo per cápita)
En Kilowatt/Hora (KWH)

PAIS	A Ñ O S									
	1960	1970	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
ARGENTINA	513	915	1406	1361	1367	1451	1492	1481	1536	
BOLIVIA	121	184	281	298	286	277	264	253	265	
BRASIL	325	491	1148	1148	1212	1272	1368	1442	1511	
COLOMBIA	244	426	890	921	950	947	942	933	948	
CUBA	432	572	1017	1079	1124	1166	1233	1215	1348	
CHILE	598	806	1058	1061	1034	1082	1139	1166	1211	
HAITI	25	28	54	55	59	60	58	57	68	
MEXICO	313	569	972	1036	1100	1095	1128	1182	1192	
PARAGUAY	55	95	213	304	279	294	312	337	418	
PETU	265	411	567	606	623	571	610	615	625	
URUGUAY	490	772	1182	1238	1253	1262	1340	1303	1410	
VENEZUELA	601	1237	2298	2319	2507	2562	2630	2621	2638	
EQUADOR	89	159	420	452	480	486	463	508	536	