

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
CARRERA DE ECONOMÍA



TESIS DE GRADO

**“CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Y CRECIMIENTO
ECONOMICO: EVIDENCIA EMPIRICA PARA
BOLIVIA 1999-2014”**

PROPONENTE: MELVA VICENTA HUARACHI MENDOLA

TUTOR: BORIS LEANDRO QUEVEDO CALDERON

RELATOR: HUMBERTO PALENQUE REYES

**LA PAZ – BOLIVIA
2016**

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS	2
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I – MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	
1.1. DELIMITACIÓN DEL TEMA	3
1.1.1. Delimitación Temporal.....	3
1.1.2. Delimitación Espacial	4
1.1.3. Delimitación de Categorías y Variables Económicas	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Problema Central	4
1.2.2. Identificación del problema	6
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS	7
1.5. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS	7
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.6.1. Método de investigación.....	8
1.6.2. Tipo de Investigación.....	8
1.6.3. Fuentes de Información.....	9
1.6.4. Procesamiento de Datos	9
CAPITULO II – MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	
2.1. Desarrollo Económico	12
2.1.1. El pensamiento económico sobre el desarrollo	12
2.2. Crecimiento Económico.....	14
2.2.1. Definición del crecimiento económico.....	15
2.2.2. El Producto Interno Bruto	16
2.2.2.1. Medidas del Producto Interno Bruto	17
2.2.2.2. Composición del Producto Interno Bruto	18
2.2.2.3. El método del Gasto	18
2.2.2.4. El método del Ingreso.....	19
2.2.2.5. El método de la Oferta o del Valor Agregado	20
2.2.3. El Crecimiento Económico en el Corto y Largo Plazo.....	20
2.2.3.1. El Crecimiento Económico en el Corto Plazo	20
2.2.3.2. El Crecimiento Económico en el Largo Plazo	21
2.2.4. Teoría del Crecimiento Económico.....	23
2.2.4.1. Modelo Neoclásico de Crecimiento: Modelo de Solow (1956)	23
2.2.4.2. Modelo de Solow (Versión Simple).....	23
2.2.4.3. Modelo de Solow (Versión Ampliada).....	24
2.3. Economía y Energía.....	26
2.3.1. La energía como fuente de crecimiento y desarrollo económico	26
2.3.1.1. Progreso técnico, Crecimiento económico y desarrollo humano.....	26
2.3.1.2. Relaciones con el consumo de energía.....	27
2.3.1.3. Relaciones con el medio ambiente y recursos naturales	29
2.3.1.4. Perspectiva histórica	31
2.3.2. Energía y Crecimiento Económico.....	32

2.3.3.	Perspectiva histórica	32
2.3.3.1.	Modelos con energía como factor de producción	35
2.3.3.2.	Análisis de Relación de Causalidad.....	36
2.4.	Economía y Electricidad	37
2.4.1.	Electricidad, Crecimiento y Desarrollo Económico.....	37
2.4.2.	La primera revolución industrial.....	38
2.4.3.	La segunda revolución industrial	39
2.4.4.	La energía eléctrica motor impulsor del desarrollo tecnológico.....	40
2.5.	Electricidad, Crecimiento Económico y Bienestar	41
2.5.1.	Impacto económico de la confiabilidad del suministro de energía eléctrica.....	42
2.5.2.	La electricidad, el precio y el libre mercado	43
2.5.3.	El mercado de electricidad depende de leyes físicas	43
2.6.	Consumo de Energía Eléctrica y el Crecimiento Económico	45
2.7.	Modelo de Crecimiento Económico a partir del Consumo de Energía Eléctrica	49
CAPITULO III – MARCO SITUACIONAL Y DEMOSTRATIVO ¡ERROR!		
MARCADOR NO DEFINIDO.		
3.1.	Marco Situacional.....	54
3.1.1.	Comportamiento del Producto Interno Bruto.....	54
3.1.1.1.	La evolución del Producto Interno Bruto Nominal	54
3.1.1.2.	Comportamiento del Producto Interno Bruto Real	58
3.1.2.	La evolución de la Población y el Empleo.....	60
3.1.2.1.	Población en Edad de Trabajar y Económicamente Activa.....	63
3.1.2.2.	Concentración de la Población Económicamente Activa Ocupada por Tipo y Sector Económico	64
3.1.3.	La Energía Eléctrica en Bolivia.....	65
3.1.3.1.	Estructura de la Industria de Energía Eléctrica antes de la Capitalización	67
3.1.3.2.	Estructura de la Industria de Energía Eléctrica en el proceso de la Capitalización.....	69
3.1.3.3.	De la Capitalización a la Nacionalización	75
3.1.3.4.	Capacidad Instalada y Generación de Energía Eléctrica	77
3.1.3.5.	Demanda y Consumo de Energía Eléctrica	83
3.1.3.6.	Cobertura y/o Disponibilidad del Servicio Eléctrico	85
3.1.4.	Formación Bruta de Capital Fijo en bienes de Capital y Construcción... 86	
3.2.	Medición del uso de la Eficiencia de la Energía Eléctrica	89
3.3.	Marco Demostrativo	90
3.3.1.	Estimación y resultados.....	90
3.3.1.1.	Interpretación de resultados	92
3.3.1.2.	Análisis de las salidas de la regresión	93
3.3.1.3.	Coeficiente de determinación (R^2)	93
3.3.1.4.	Test de Durbin-Watson (DW)	93
3.3.1.5.	Significancia global del modelo	94
3.3.1.6.	Test Reset Ramsey: Especificación del Modelo	94
3.3.1.7.	Detección de multicolinealidad	95
3.3.1.8.	Test de Normalidad de los Residuos (Test de Jarque-Bera)	98

3.3.1.9. Verificación de la hipótesis de trabajo	99
CAPITULO IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.	
4.1. CONCLUSIONES.....	102
4.2. RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS	106

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	Delimitación del Tema	3
Cuadro N° 2	Energía vs. Exergía	36
Cuadro N° 3	Población, Superficie y Densidad de Población, según Inter Censos Nacionales	61
Cuadro N° 4	Indicadores de Crecimiento de la Población, según Intra Censos Nacionales	61
Cuadro N° 5	Estructura de la Población por grupos de edad, según Intra Censos Nacionales	63
Cuadro N° 6	Estructura de la Población por grupo de edad, PET, PEA y PO, según Censos Nacionales.....	64
Cuadro N° 7	Población Económicamente Activa Ocupada por situación en el empleo, según Censos Nacionales	64
Cuadro N° 8	Población Económicamente Activa Ocupada por sector económico, según Censos Nacionales.....	65
Cuadro N° 9	Capacidad de Generación y Producción por Sistemas, 1994	69
Cuadro N° 10	Capacidad de Instalada en el SIN, 2003	78
Cuadro N° 11	Capacidad de Generación en el SIN, 2009	79
Cuadro N° 12	Datos estadísticos (Series)	90
Cuadro N° 13	Estimación cuantitativa del modelo econométrico	91
Cuadro N° 14	Test Reset Ramsey: Especificación del modelo.....	95
Cuadro N° 15	Detección de Multicolinealidad.....	96
Cuadro N° 16	Estimación cuantitativa del modelo econométrico s/E	96
Cuadro N° 17	Estimación cuantitativa del modelo s/L	97
Cuadro N° 18	Test Reset Ramsey: Especificación del modelo.....	98
Cuadro N° 19	Coefficientes individuales, 1980-2009.....	100
Cuadro N° 20	PIB según actividad económica, 1999-2014	106
Cuadro N° 21	PIB según actividad económica, 1999-2014	107
Cuadro N° 22	Formación Bruta de Capital Fijo, 1999-2014	108
Cuadro N° 23	Formación Bruta de Capital Fijo, 1999-2014	108
Cuadro N° 24	Población total, en edad de trabajar, económicamente activa y ocupada	109
Cuadro N° 25	Características de la población ocupada.....	109
Cuadro N° 26	Población ocupada por actividad económica	110
Cuadro N° 27	Potencia Instalada	111
Cuadro N° 28	Generación Bruta de Energía Eléctrica,	111
Cuadro N° 29	Generación Bruta de Energía Eléctrica, SIN por Empresa	112
Cuadro N° 30	Hogares por disponibilidad de energía eléctrica, 1999-2014.....	113
Cuadro N° 31	Indicadores de eficiencia energética, 1999-2014	114

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Representación Simplificada del Sistema Capitalista	32
Gráfico N° 2 PIB a precios de Mercado 1999-2014	54
Gráfico N° 3 Tasa de Crecimiento del PIB a precios de Mercado 1999-2014.....	55
Gráfico N° 4 PIB por Actividad Económica, promedio 1999-2014	58
Gráfico N° 5 Tasa de Crecimiento del PIB Real 1999-2014	59
Gráfico N° 6 PIB real por Actividad Económica, promedio 1999-2014.....	60
Gráfico N° 7 Sistema Interconectado Nacional (SIN), 1994.....	68
Gráfico N° 8 Potencia Instalada, 1999-2014.....	77
Gráfico N° 9 Potencia instalada vs. Demanda de energía eléctrica en el SIN, 1999-2014.....	81
Gráfico N° 10 Generación Bruta de Energía Eléctrica en el SIN, 1999-2014.....	82
Gráfico N° 11 Demanda de Energía Eléctrica en el SIN, 1999-2014	83
Gráfico N° 12 Consumo de Energía Eléctrica en el SIN, 1999-2014	84
Gráfico N° 13 Consumo de Energía Eléctrica por Categoría, 2014	85
Gráfico N° 14 Hogares con Electricidad, 1999-2014	85
Gráfico N° 15 Hogares con electricidad según área geográfica, 2014.....	86
Gráfico N° 16 Formación Bruta de Capital Fijo, 1999-2014	87
Gráfico N° 17 Formación Bruta de Capital Fijo por sector, 1999-2014	88
Gráfico N° 18 Crecimiento del PIB real, Consumo de energía eléctrica y eficiencia, 1999-2014.....	89
Gráfico N° 18 Test de normalidad de los residuos.....	99

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Nelva Marlene Mendola Ortega Elías Huarachi Llampá y hermano Elías Ariel Huarachi Mendola, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional de la patria.

A mi familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Melva Vicenta Huarachi Mendola

Resumen

El estudio del crecimiento económico de Bolivia es uno de los temas de interés, por la característica particular de su evolución que es efecto de factores externos positivos y adversos, y de factores internos como la demanda interna y la diversificación de los sectores y actividades económicas, así como la diversificación energética para el consumo domiciliario, industria y servicios. Dado este escenario, la presente investigación tiene por objeto aceptar o refutar la hipótesis de crecimiento económico en relación al comportamiento del consumo de energía eléctrica, así como, del factor capital y trabajo, de acuerdo a la descripción y explicación de una serie de datos disponibles para el periodo 1999 a 2014. Los resultados obtenidos sugieren aceptar la hipótesis de crecimiento, que va del consumo de la energía al crecimiento económico, muestra que un aumento del consumo de energía provoca un incremento del PIB en 0,30%, lo que muestra una alta sensibilidad relativa del PIB a cambios en el consumo de energía eléctrica. De ello, significa que las políticas conservacionistas (reducir) de consumo de energía eléctrica puede tener efectos negativos, que por su parte, las políticas públicas de uso racional y eficiente de energía eléctrica debe regirse al supuesto de crecimiento de la economía por incidencia eficiente y significativa del consumo de energía eléctrica. Por último, el coeficiente asociado al capital y trabajo es menor al consumo de energía eléctrica, dando a entender que en el corto plazo no tiene un efecto significativo, más bien en el largo plazo tienen efecto significativo en el crecimiento económico, esta interpretación es aceptada por los estudios realizados por Barreto y Campo (2012).

INTRODUCCIÓN

En Bolivia, el consumo de energía eléctrica, ha evolucionado al mismo ritmo que el crecimiento económico. Esto debido, a que las condiciones materiales están facilitadas por el Estado y por un contexto internacional relativamente favorable. Ahora bien, el consumo de energía eléctrica conlleva el uso eficiente de la misma, a decir, el destino de la misma en los sectores económicos generadores de ingresos y empleos como los sectores productivos industrial y extractiva (minería), lo que en Bolivia está destinada en mayor proporción al consumo doméstico y el resto en sectores de servicio (comercio) e industria.

Por otra parte, dado el entorno económico favorable, la capacidad y potencia instalada, de generación se comporta de acuerdo a la demanda de energía eléctrica, este factor es determinante para el crecimiento de la economía y en un aumento del bienestar material de la población. Por su parte, el consumo de energía eléctrica no es una variable aislada, por ello, el factor trabajo y capital son variables integradas a la estructura de la economía.

En este sentido, el presente documento contiene los resultados de una investigación que busca evidenciar el aporte del consumo de energía eléctrica en al crecimiento económico dado la teoría económica existente y aceptar o refutar la misma para el caso de la economía boliviana. Se divide en cuatro capítulos, el primero correspondiente al marco metodológico y referencial, el segundo que corresponde al marco teórico y conceptual, el tercero que corresponde al marco situacional y demostrativo, y por último, el capítulo cuarto donde se presentan las conclusiones y recomendaciones.



CAPITULO I – MARCO REFERENCIAL Y METODOLÓGICO



Resumen: el objetivo del presente capítulo es el de presentar la delimitación espacial y temporal, la identificación del problema, los objetivos generales y específicos, la hipótesis de trabajo, método, tipo y operacionalización de investigación y fuentes de información.

1.1. DELIMITACIÓN DEL TEMA

De acuerdo a la propuesta de tema de la presente investigación se identifica el problema de hoy como resultado del pasado, relación fenómeno y/o problema, abstracción y cuantificación concreta (descripción y explicación), contenido y estructura de tema, aplicación práctica versus aplicación técnica, como se detalla a continuación:

Cuadro N° 1
Delimitación del Tema

REQUISITO	DESCRIPCIÓN
Acción	Evidencia empírica ¹
Objeto	Consumo de energía eléctrica y Crecimiento Económico
Localización	Bolivia
Periodo de Investigación	1999-2014

Elaboración: Propia

En este sentido, se identifica el tema de investigación denominado “Consumo de Energía Eléctrica y Crecimiento Económico: Evidencia Empírica para Bolivia 1999-2014”.

Por otra parte, se estudia una variable agregada y regresora “el Crecimiento Económico medido a través del Producto Interno Bruto y Consumo de Energía Eléctrica, así como de la Formación Bruta de Capital Fijo y la Fuerza laboral”, estas variables están interrelacionados entre sí.

1.1.1. Delimitación Temporal

La delimitación temporal de la presente investigación corresponde al periodo 1999-2014. De acuerdo al comportamiento de la serie histórica, existe un corte transversal entre el crecimiento económico y el consumo de energía eléctrica en el

¹ La "evidencia empírica" o "evidencia científica" es aquella evidencia que sirve al objetivo de apoyar u oponerse a una hipótesis o teoría científica. Por su parte, en el proceso de aceptar o refutar una hipótesis, los hechos (evidencia) se relacionan con la deducción, que es el acto de obtener una conclusión sobre la base de observaciones o experimentos (los datos empíricos se basan tanto en las observaciones como en los resultados de los experimentos).

periodo 1998, vale decir que dado el análisis de eficiencia eléctrica muestra una tendencia decreciente, el PIB tiene una tasa de crecimiento del 3,99% y el consumo de energía eléctrica un 7,62% promedio anual. Por otra parte, cabe hacer notar que a partir de 1999 se evidencia una recuperación del producto nacional, mostrando un buen desempeño de la economía.

1.1.2. Delimitación Espacial

Se considera el estudio dentro del enfoque macroeconómico, que se debe al estudio de la contribución en el crecimiento económico por el consumo de energía eléctrica, la formación bruta de capital fijo y fuerza laboral con sus distintas medidas y utilidad de las mismas para evidenciar empíricamente el crecimiento dinámico de la economía.

1.1.3. Delimitación de Categorías y Variables Económicas

Se identifica, la *Categoría Económica*: Crecimiento Económico (medido a través del PIB), y las *Variables Económicas*: PIB, Consumo de Energía Eléctrica, Empleo y Formación Bruta de Capital Fijo. Por otra parte, se hace el énfasis en las distintas medidas de descripción de la categoría y variables económicas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema Central

El estudio del crecimiento económico es uno de los temas centrales de la literatura empírica, este debido a un número grande de variables económicas, sociales, políticas, religiosas y ambientales que determinan el comportamiento del sector real de la economía. Por otra parte, el análisis parte de una generalización de determinantes y clasificación de variables endógenas y exógenas, empresariales y estructurales y sistémicas que presentan diferencias económicas entre países. La convergencia de la economía, es efecto del crecimiento de la presión de las variables Inversión Pública y Privada, las Exportaciones e Importaciones, el consumo privado, variables espaciales (naturaleza), variables sociales y culturales

y otras, por su parte, la dinamización de la economía del sector real corresponde a la aplicación de reformas económicas como reformas estructurales y sistémicas expansión o contracción de las mismas.

En este sentido, cabe hacer notar que en Bolivia se aplicaron medidas o reformas económicas de distinta índole, como la reforma estructural de 1985 que, como único objetivo el incentivo a la inversión privada nacional y extranjera y la limitación de la inversión pública en infraestructura y social (objetivo del Decreto Supremo 21060), la diversificación de la economía es creciente, posteriormente a 2005, se tiene un promedio de 14,5% de tasa de industrialización del país y por ello, las funciones del Estado como actor económico es el incentivo a las exportaciones, estas a su vez se suscriben a la reinversión y expansión del producto, con características de la inversión en sectores extractivos y no productivos. En contraposición, el Modelo de Economía de Estado prevé el destino equitativo de la inversión pública en los sectores que generen empleos e ingresos para el Estado y su respectiva redistribución de la riqueza (Democratización de la riqueza). Por ello, el gasto público está dirigido a dinamizar la demanda interna vía transferencia de recursos a las familias, inversión en sectores infraestructura y social, programas de seguridad jurídica y productiva. Esta situación explica la participación el Estado como un agente planificador de la economía.² A esto se suma que, a partir de 1985 la tasa de analfabetismo, pobreza y otras variables se acrecentaron, dado ello, se incrementa las necesidades básicas insatisfechas, lo que produce limitación para el consumo interno de bienes y servicios para el crecimiento económico. Sin embargo, a partir de la década de los 2000, se

² Complementar que, el Decreto Supremo 21060 elimina todos subsidios y subvenciones a los productos, libre determinación de precios (incluye el mercado financiero, por ello el crecimiento de la tasa de interés activa para los diferentes sectores por destino) y la determinación de un tipo de cambio único, real y flexible (como único objetivo la depreciación el tipo de cambio real e incrementar la competitividad de los bienes y servicios nacionales). Por otra parte, posterior a 2005, se tiene el control de precios (incluye de bienes y servicios) y las tasas de interés pasiva y activa de acuerdo a un objetivo que es el incentivo al ahorro y el préstamo para una mayor inversión, la bolivianización que implica la apreciación del tipo de cambio nominal y por efecto del tipo de cambio real para contraer la inflación importada.

observa una recuperación de la economía gracias a la demanda externa en primera y demanda interna en segunda.

Por otra parte, se hace notar que el consumo de energía eléctrica doméstica, industrial y otros usos, son medidas de bienestar material, física y psicológica, vale decir el ingreso per cápita respondería a un menor o mayor consumo de la misma y su efecto final en el crecimiento económico.

En suma, las investigaciones realizadas para la economía mundial de manera particular, existen evidencias de causalidad entre el consumo de energía y el crecimiento económico y otras variables. Que para el caso de la economía boliviana conlleva la dependencia hacia este factor para sostener el crecimiento económico, debido a la presencia de sectores con intensidad de uso de energía (cual fuera su origen).

1.2.2. Identificación del problema

De acuerdo al carácter particular que es el objeto de investigación y del punto anterior, surgen las preguntas: ¿Cuál la incidencia que tiene sobre el crecimiento económico el incremento del consumo de energía eléctrica como una aproximación de medida de consumo de energía? ¿Y ese efecto es significativo en el uso eficiente de la energía eléctrica?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En correspondencia con el punto anterior, la investigación se torna relevante debido a que desde el punto de vista: social, se estudia el acceso a la energía eléctrica según sector rural y urbano; en lo teórico la demostración empírica de la incidencia del consumo de energía eléctrica en el crecimiento económico y la prueba de la hipótesis de crecimiento, presentado por Kraft y Kraft (1978), y Ghosh (2002); de políticas, estudiar la formación bruta de capital fijo pública y privada en bienes de capital y construcción como variables de efecto en el largo plazo y según resultados de rechazo y/o aceptación de la hipótesis de crecimiento,

concluir y recomendar las políticas públicas conservacionistas respecto a la producción y consumo de energía eléctrica; sectorial, debido al análisis por tipo de consumo de energía eléctrica doméstica, industrial o transporte u otro fin.

1.4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

El Objetivo General es: “Establecer la evidencia empírica para Bolivia respecto a la incidencia significativa del consumo de energía eléctrica sobre el crecimiento económico”.

Los Objetivos Específicos son:

1. Describir el comportamiento del PIB nominal y el PIB real.
2. Explicar la evolución de la población - empleo y sus respectivos indicadores.
3. Analizar la Capacidad Instalada, Generación, Demanda y Consumo de Energía Eléctrica,
4. Describir la evolución de la Formación Bruta de Capital Fijo en Bienes de Capital y Construcción.
5. Medir el uso eficiente de la energía eléctrica.
6. Estimar el efecto del consumo de energía eléctrica en el crecimiento económico de Bolivia.

1.5. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

El planteamiento de la hipótesis de trabajo se enmarca dentro del problema y objeto de estudio planteado y la propuesta es afirmativa de acuerdo a la hipótesis de crecimiento planteado por Kraft y Kraft (1978), y Ghosh (2002), como sigue:

“El incremento del consumo de energía eléctrica tiene una incidencia significativa en el crecimiento económico”.

1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Método de investigación

La presente investigación utiliza el método “**Análisis y Síntesis**”³; el primero hace referencia al proceso de identificación de cada una de las partes que caracteriza una realidad de esta forma se establece las relaciones causa-efecto. El segundo describe, la interrelación de los elementos que identifica el objeto con el problema de la investigación y permite explicar de manera general el comportamiento de las variables de estudio, de esta forma estos métodos permiten complementarse uno con otro. Por otra parte, se utiliza el “**Método Deductivo**” (abstracción a partir de la observación).

1.6.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se emplea, es la cuantitativa, que responde al problema económico e hipótesis de trabajo, a partir del análisis de datos históricos.

Por otra parte, el alcance de la investigación es de tipo **descriptiva** (por que delimita los hechos que conforman el problema de la investigación y permite el bosquejo de las propiedades particulares, las características y rasgos importantes de la categoría económica) y **explicativa** (a comprobar hipótesis causales - variables dependientes y sus resultados o hechos verificables-variables independientes); la asociación de las variables particulares al problema económico y el comportamiento mismo de la categoría.⁴

El estudio descriptivo identificara las características principales del PIB, la estructura y composición, el relacionamiento y asociación existente entre la formación bruta de capital fijo, empleo y consumo de energía eléctrica y describir

³ Sampieri, R, Fernández C. y Baptista, P (2006), Metodología de la Investigación, México, Mc Graw-Hill Interamericana. Pág. 75.

⁴ Sampieri, R, Fernández C. y Baptista, P (2006), Metodología de la Investigación, México, Mc Graw-Hill Interamericana. Pág. 80-87.

los comportamientos de cada una de las variables investigadas. De igual manera el estudio explicativo, el cual se orienta a la identificación y análisis de las variables y la comprobación del relacionamiento entre causalidad y resultado existente entre estas variables que contribuyan al conocimiento.

1.6.3. Fuentes de Información

La Investigación cuenta con información de fuente secundaria nacional provenientes de indagaciones realizadas por instituciones públicas y privadas. Asimismo, constituye el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura y proporcionan datos de primera mano, donde se utiliza revistas y memorias de análisis del Banco Central de Bolivia, Boletines Estadísticos, reportes de informes mensuales de política monetaria, comercial, memoria anual del Instituto Nacional de Estadística (INE), Dossier de Estadísticas Sociales y Económicas de Bolivia de la Unidad de Análisis de Políticas Sociales y económicas (UDAPE), el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Banco Mundial (BM), Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC), Sistema Interconectado de Electricidad (SIN), estas son instituciones reconocidas de credibilidad y asimismo, se utiliza fuente de información terciaria como las Tesis e información de medio informático (Internet).

1.6.4. Procesamiento de Datos

En el presente estudio se utiliza para el proceso de datos, a partir de instrumentos estadísticos, y analizados descriptivamente y explicativamente. Los instrumentos estadísticos son: Tendencias (evolución y comportamiento), Graficas (figura representativa), Promedios (puntos medios de dispersión y de relación o desviación), Porcentajes (proporción, variación y diferencia entre una o varias cantidades).

Con la Información tabulada y ordenada se procede a la descripción de las variables, que se utilizan en la Investigación y la demostración de los

mismos, asimismo, los datos calculados permiten utilizar un **modelo Econométrico** con el propósito de **demostrar la Hipótesis planteada**.⁵

En cuanto a la modelación econométrica, su análisis se efectuará de manera ampliada con todos los test necesarios y suficientes, para una correcta interpretación de variables con datos de series de tiempo. Posteriormente, se interpreta las elasticidades de la variable dependiente a cambios en las variables independientes y la interpretación de los principales regresores que hacen sostenible las exportaciones nacionales.

⁵ Se realiza la correlación de datos por técnicas econométricas para determinar la contribución del consumo de energía eléctrica y de las dos regresoras (capital y trabajo) en el crecimiento económico de Bolivia.

CAPITULO II – MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

Resumen: el objetivo del presente capítulo es el de presentar una visión general sobre las teorías del desarrollo y crecimiento económico, el impacto que tiene el empleo, la formación bruta de capital fijo y el consumo de energía eléctrica en el desarrollo de las economías en el corto y largo plazo. Para tal efecto, se desarrolla los siguientes puntos: el desarrollo y crecimiento económico; economía y energía; la energía como fuente de crecimiento y desarrollo; desarrollo humano y crecimiento económico; relaciones con el consumo de energía; relaciones con el medio ambiente; perspectiva histórica , energía y crecimiento económico; modelos con energía como factor de producción; economía y electricidad; electricidad, crecimiento y desarrollo económico; la primera revolución industrial, la segunda revolución industrial, la energía eléctrica motor impulsor del desarrollo tecnológico; electricidad, crecimiento económico y bienestar, impacto económico de la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, la electricidad y el libre mercado, el mercado de electricidad depende de leyes físicas; consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico; modelo de crecimiento económico a partir del consumo de energía eléctrica y desarrollo del modelo de trabajo.

2.1. Desarrollo Económico

2.1.1. El pensamiento económico sobre el desarrollo

El tratamiento de este concepto ha evolucionado desde los inicios por la preocupación del problema de la desigualdad entre los diferentes países después de la Segunda Guerra Mundial hasta el presente, no habiendo sido precisamente objeto de consenso su definición. Más bien puede hablarse de coincidencia acerca de lo que no es el desarrollo, o acerca de lo que significa falta de desarrollo.

Todaro (1983), define que tradicionalmente se entendía como desarrollo *“la capacidad de una economía nacional, cuyas condiciones iniciales se han mantenido más o menos estables durante mucho tiempo, para generar y mantener un incremento anual de producto nacional bruto del 5 al 7% o mayor”*.

Durante la década de los sesenta y setenta se considero que el desarrollo *“es el fenómeno económico por el cual el crecimiento del PNB o del PNB per cápita repercutiría poco a poco en toda la población en forma de empleo y otras oportunidades económicas o crearía las condiciones necesarias para una distribución más amplia de beneficios económicos y sociales del crecimiento”*.

En este sentido, respecto a los resultados del desarrollo en términos del nivel de vida de la población concebido anteriormente se expresaban en los años setenta *“el desarrollo económico fue definida en términos de reducción de la pobreza, la desigualdad y el desempleo, dentro de un contexto de crecimiento económico”*.

Dado el contexto de crisis económica, social y política de muchos de los países en desarrollo en los años setenta y ochenta, Todaro (1983) propone la redefinición del desarrollo económico más allá de la dimensión económica del mismo al plantear que *“...se debe concebir el desarrollo como un proceso multidisciplinario compuesto por grandes transformaciones de las estructuras sociales, de las actitudes de la gente y de las instituciones nacionales, así como por la aceleración del crecimiento económico, la reducción de la desigualdad y la erradicación de la pobreza absoluta”*. Posteriormente, a partir de los años noventa se concibe el

concepto de desarrollo sostenible a partir de la introducción de la dimensión medioambiental como *“aquel que satisface las necesidades del presente sin limitar el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras”*.⁶

Así, el Banco Mundial define el desarrollo económico como *“el mejoramiento sostenible del nivel de vida, el cual comprende consumo material, educación, salud y protección del medio ambiente. En un sentido más amplio, la definición comprende también otros trascendentes aspectos conexos, principalmente la mayor igualdad de oportunidades, la libertad política y las libertades civiles. Por consiguiente, el objetivo global del desarrollo es el de dotar de mayores derechos económico, políticos y civiles a todos los seres humanos, sin distinción de sexo, grupo étnico, religión, raza, región o país”*.⁷

A esto se suma, que se introduce los instrumentos de medición del desarrollo económico como son los índices de desarrollo humano (IDH), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo conceptualiza el desarrollo humano como *“el proceso de ampliar la gama de opciones de las personas, brindándose mayores oportunidades de educación, atención médica, ingreso y empleo, y abarcando el espectro total de opciones humanas, desde un entorno físico en buenas condiciones hasta libertades económicas y políticas”*⁸.

En cuanto al análisis y clasificación de las diferentes aportaciones sobre el pensamiento económico del desarrollo, Hidalgo (1989), como Bustelo (1998)⁹, define según enfoque ideológico – metodológico, según este criterio se detalla: la teoría de la modernización, de la escuela ortodoxa durante los años cincuenta y sesenta, plantea la imitación del camino seguido por las economías industrializadas en su desarrollo como estrategia; la teoría estructuralista, surge a raíz de los trabajos de Prebisch de principios de los cincuenta y conforma la escuela heterodoxia, afirmando que solo puede entenderse el problema del

⁶ Comisión Mundial del Medio Ambiente.

⁷ Banco Mundial, 2001.

⁸ PNUD, 2001.

⁹ Clasifica en teorías ortodoxas y teorías heterodoxas.

subdesarrollo desde una análisis histórico – estructural de las economías en desarrollo; la teoría neomarxista del desarrollo, considerando de que el subdesarrollo es un elemento central en el propio funcionamiento del sistema capitalista; la teoría neoliberal, se inicia en la crisis de los años setenta y se desarrolla en los años ochenta y noventa, propugna el mercado es el mejor agente de desarrollo, por lo que la intervención y el propio Estado deben reducirse al mínimo indispensable, siendo la liberación interna y externa de bienes y capital, y la estabilidad macroeconómica las estrategias principales, y por último, las teorías alternativas coinciden en la erradicación de la pobreza como objetivo del desarrollo económico y su multidimensionalidad como concepto.

Entonces, el “desarrollo económico” es la meta de las economías y la sociedad en general dado la heterogeneidad de las realidades.

2.2. Crecimiento Económico

El interés por estudiar los determinantes de la creación de riqueza en una economía es la piedra angular sobre la que se construyó la estructura económica clásica. Esto es evidente en las obras pioneras de Smith (1776) y Ricardo (1817). Estas obras analizaron en detalle como la división del trabajo, el intercambio, el rol del dinero y la distribución, dentro de un marco de análisis más amplio conocido como teoría del valor determinan el crecimiento de una economía, sobre las ventajas relativas, absolutas y competitivas dado las condiciones espaciales y políticas de la época. La riqueza de las naciones varía en un momento específico, lo cual significa que es un stock que varía a lo largo del tiempo. En un sentido matemático, el valor de una variable stock está siempre determinado por el valor de una variable flujo. Aunque de un modo imperfecto, las variaciones en la riqueza de una economía (el stock) pueden determinarse a partir de las fluctuaciones en el ingreso de los individuos (el flujo). Como el ingreso de una economía es equivalente a su nivel de producción, entonces la variación en la riqueza de una economía depende en última instancia de las fluctuaciones en el nivel de producción. Este último proceso se conoce como crecimiento económico.

Las teorías formales sobre los determinantes del crecimiento económico surgen a mediados del siglo XX, fundamentalmente con Solow (1956, 1957), creador de un modelo de crecimiento de estilo neoclásico. En este modelo, la tasa de crecimiento económico está determinada por la acumulación de factores de producción, básicamente capital. A su vez, la acumulación de capital depende del ahorro de la economía, definido como una proporción constante del ingreso. La relación matemática entre acumulación de factores y nivel de producción está dada por la función de producción y sus características matemáticas. Dado los supuestos de que cada factor de producción posee rendimientos marginales decrecientes a escala, dando el aporte de cada factor al crecimiento de la producción. Este aporte está dado por el producto entre la tasa de crecimiento del factor y su participación en los ingresos factoriales totales (el trabajo y el capital absorben el total de los ingresos factoriales, debido a que estos modelos suponen la existencia de solo dos factores). Dado las condiciones económicas, los países con un menor stock de capital por trabajador tendrán a crecer más rápido debido a que el aporte marginal de una unidad adicional de capital es mayor cuando el nivel de acumulación de este factor es bajo; en consecuencia los países pobres terminarían alcanzando los niveles de bienestar de los países ricos, con menores tasas de crecimiento debido a su elevado stock de capital.

Sin embargo, los resultados empíricos de Solow demostraron que no todo el crecimiento económico era explicado por la acumulación de factores. Por ejemplo, las innovaciones tecnológicas que permiten mejoras en la productividad generan un aumento en el crecimiento que no puede atribuirse estrictamente a la acumulación de capital o al empleo de los trabajadores.

2.2.1. Definición del crecimiento económico

Kuznet (1973), define “*el crecimiento económico es un fenómeno complejo en el que, mediante la acumulación de más y mejores factores productivos y de su utilización mediante técnicas cada vez más productivas, las economías son capaces de generar una mayor cantidad de bienes y servicios*”. Se trata

además de un proceso dinámico que entraña un cambio continuo en la estructura sectorial.

Por su parte, Tamames (1994), define al crecimiento económico, como *“el aumento de la producción, esta puede dar una idea de la expansión de una economía determinada pero no de su calidad y sus consecuencias para el bienestar que son objeto de atención, en cambio por quienes se preocupa del verdadero desarrollo con calidad de vida”*.

Ahora bien, Samuelson-Nordhaus (2006) indica, *“el crecimiento económico representa la expansión de la producción potencial de un país en el largo plazo. El crecimiento económico se concreta cuando se desplaza hacia fuera la frontera de posibilidades de producción. El crecimiento de la producción per cápita es un objetivo importante del Estado, porque se relaciona con mayores ingresos reales promedio y mejores niveles de vida”*.

Entonces, el “crecimiento económico” es considerado un objetivo intermedio de una economía y la meta el “desarrollo económico”, en efecto, se tiene la relación con la cantidad de bienes materiales disponibles y por ende una cierta mejora del nivel de vida de las personas “Bienestar Material y Psicológico”.

2.2.2. El Producto Interno Bruto

Para medir el comportamiento de una economía, el indicador universal es el PIB o producto interno bruto.

Samuelson-Nordhaus (2006) indica, en una economía, la medida más completa de la producción total es el producto interno bruto (PIB). El PIB es la medida de valor de mercado de todos los bienes y servicios finales. Hay dos maneras de medir el PIB. El PIB nominal se calcula a precios actuales de mercado. El PIB real se calcula a precios constantes o invariantes de un año base, es la medida de la producción más exactamente observada; funciona como el pulso, cuidadosamente vigilado, de la economía de un país.

El crecimiento económico, se mide a través del producto interno bruto (PIB) per cápita real. Andrade (2008) define al producto interno bruto como la suma del valor de todos los bienes y servicios finales producidos en un país por el cual se denomina interior en un año. Se habla de bienes y servicios finales porque es producción consolidada, que implica la agregación sector por sector, eliminando posibles duplicaciones del cálculo. Se le llama bruto, porque en este no se deducen las amortizaciones.

Asimismo, Mankiw (1995) define al PIB, “es el valor monetario total de todos los bienes y servicios finales producidos para el mercado dentro de las fronteras de un país durante un periodo de tiempo dado (normalmente un año)”.

2.2.2.1. Medidas del Producto Interno Bruto

Hay dos maneras de medir el PIB: el PIB Nominal, es la suma de las cantidades de bienes finales producidos multiplicada por su precio corriente. Esta definición pone de manifiesto que el PIB Nominal aumenta con el paso del tiempo. Es decir la producción de bienes y servicios valorados a los precios de mercado. El PIB Real, es el nivel de producción que verdaderamente logra una economía en un momento o periodo dado. Es la suma de las cantidades de bienes finales multiplicada por los precios constantes (Año base). Este cálculo se lleva a cabo mediante el deflactor del PIB, según el índice de inflación (o bien computando el valor de los bienes con independencia del año de producción mediante los precios de un cierto año de referencia).

Por otra parte, una economía poderosa se mide a partir del PIB potencial, que representa el máximo nivel sostenible de producción que puede elaborar una economía. Cuando una economía está funcionando a todo su potencial, hay niveles altos de utilización de la fuerza laboral y de las existencias de capital. Cuando la producción se eleva sobre el producto potencial, la inflación tiende a elevarse, mientras que un nivel bajo del producto potencial provoca alto desempleo.

2.2.2.2. Composición del Producto Interno Bruto

Existen varios enfoques de medir en su composición al PIB, primero, se centran en los datos de producción y segundo, se basa en el hecho de que el valor de la producción se convierte en renta para alguien (Stiglitz, 2004).

2.2.2.3. El método del Gasto

Sachs – Larraín (2002) indica, el PIB se mide sumando todas las demandas finales de bienes y servicios en un período dado. En este caso se está cuantificando el destino de la producción. Existen cuatro grandes áreas de gasto: el consumo de las familias (C), la inversión en nuevo capital (I), el consumo del gobierno (G) y la balanza comercial (X-M)

Desde el punto de vista del gasto o demanda, el PIB resulta ser la suma de los siguientes términos:

- i. Para una economía cerrada: $PIB_{pm} = C + I + G$
- ii. Para una economía abierta: $PIB_{pm} = C + I + G + X - M$

Donde (PIB_{pm}) es el producto interno bruto valorado a precios de mercado, (C) es valor total del consumo final nacional, (I) es la formación bruta de capital también llamada inversión. (X) es el volumen monetario de las exportaciones y (M) el volumen monetario de las importaciones. Si se tiene en cuenta la existencia del sector público se distingue entre consumo e inversión privadas (C_{pr} e I_{pr}, respectivamente) y gasto público en adquisición de bienes y servicios (G), entonces modificamos la fórmula:¹⁰

- i. Para una economía cerrada: $PIB_{pm} = C_{pr} + I_{pr} + G$
- ii. Para una economía abierta: $PIB_{pm} = C_{pr} + I_{pr} + G + X - M$

¹⁰ Este método también es llamado, El Enfoque de los Bienes Finales, para calcular el PIB suma el valor monetario total de los bienes y servicios producidos, clasificados en función de sus usuarios últimos (Stiglitz, 2004).

Se define sus componentes del (PIBpm) de la siguiente manera: El primer componente es el Consumo (Cpr) que son los bienes y los servicios comprados por los consumidores, que van desde alimentos hasta billetes de avión, vacaciones, nuevos automóviles, etc. Este es el componente mayor del PIB. El segundo componente es la Inversión (Ipr), llamada a veces inversión fija para distinguirla de la inversión en existencias. La inversión es la suma de la inversión no residencial que es la compra de nuevas plantas o maquinas por parte de las empresas, y la inversión residencial que es la compra de nuevas viviendas o apartamentos por parte de los individuos. La inversión residencial y la no residencial, así como en las decisiones en las que se basan, tienen en común más de lo que a primera vista pudiera parecer. Las empresas compran maquinas o plantas para poder producir más en el futuro. Los individuos compran viviendas o apartamentos para obtener servicios de vivienda en el futuro. En ambos casos la decisión de comprar depende de los servicios que prestaran estos bienes en el futuro. El tercer componente es el Gasto Publico (G). Representa los bienes y servicios comprados por el Estado en todas sus instancias. Los bienes van desde aviones hasta equipo de oficina y los servicios, comprenden los servicios suministrados por los empleados públicos. De hecho en la contabilidad nacional se considera que el Estado compra los servicios suministrados por los empleados públicos y que presta servicios al público gratuitamente. Y el cuarto componente son las exportaciones netas o balanza comercial que es la diferencia entre exportaciones e importaciones (X-M). Las importaciones (M) son las compras de bienes y servicios extranjeros “j” por parte de los nacionales “i” consumidores , las empresas y el Estado, las exportaciones (X) son las compras de bienes y servicios nacionales “i” del país extranjero “j”.

2.2.2.4. El método del Ingreso

Sachs – Larraín, (2002), este método agrega los ingresos de todos los factores que contribuyen al proceso productivo, como por ejemplo, sueldos y salarios, comisiones, alquileres, derechos de autor, honorarios, intereses,

utilidades, etc. El PIB es el resultado del cálculo por medio del pago a los factores de la producción. Todo ello, antes de deducir impuestos.

$$\text{PIB} = R_L + R_K + R_r + B + A + (I_i - S_b)$$

Donde (R_L) representa los salarios procedentes del trabajo, (R_K) las rentas procedentes del capital o la tierra, (R_r) los intereses financieros, (B) los beneficios, (A) las amortizaciones, (I_i) los impuestos indirectos, (S_b) los subsidios.¹¹

2.2.2.5. El método de la Oferta o del Valor Agregado

Sachs – Larraín (2002), el método del valor agregado, es el valor de mercado del producto en cada etapa de su producción (α_{pm}), menos el valor de mercado de los insumos utilizados para obtener dicho producto (β_{pm}); es decir, que el PIB se cuantifica a través del aporte neto de cada sector de la economía.

$$\text{PIB} = \alpha_{pm} - \beta_{pm}$$

La suma de valor agregado en cada etapa de producción es igual al gasto en el bien final del proceso de producción.

2.2.3. El Crecimiento Económico en el Corto y Largo Plazo

2.2.3.1. El Crecimiento Económico en el Corto Plazo

Según Cuadrado (2006), la variación a corto plazo del crecimiento económico se conoce como ciclo económico, y casi todas las economías viven etapas de recesión de forma periódica. El ciclo puede confundirse ya que las fluctuaciones no son siempre regulares. La explicación de estas fluctuaciones es una de las tareas principales de la macroeconomía. Por otra parte, las recesiones, son

¹¹ El valor del PIB también puede calcularse estudiando los bienes intermedios ya que la mayoría de los artículos se producen en varias fases, también es llamado, El Enfoque del Valor Añadido (Stiglitz, 2004).

causadas por las subidas en el precio del petróleo, guerras y pérdidas de cosechas.

La variación a corto plazo del crecimiento económico ha sido minimizada en los países de mayores ingresos desde principios de los años 90, lo que se atribuye en parte a una mejor gestión macroeconómica.

En este sentido, el crecimiento es provocado por las variaciones en la demanda agregada, esto es, variaciones en el gasto total en la economía en un periodo dado. Se gasta más de lo planeado. El capital también varía, pero esta variación se recoge en la variable flujo inversión del mercado de bienes. La producción de la economía puede aumentar ya que no se están utilizando todos los factores productivos, es decir, estamos en un punto por adentro de la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP). Entonces, a través de políticas económicas (fiscales, monetarias, etc.) llevamos a la economía a la (FPP).

- i. PIB potencial: nivel de producción que es compatible a mediano plazo con una tasa de inflación constante.
- ii. PIB Efectivo: nivel de producción que verdaderamente logra una economía en un momento o periodo dado.

2.2.3.2. El Crecimiento Económico en el Largo Plazo

Stiglitz (2004) indica, que el aumento del PIB de un país suele considerarse como un aumento en el nivel de vida de sus habitantes. En períodos largos, incluso pequeñas tasas de crecimiento anual pueden tener un efecto significativo debido a su conjugación con otros factores. Cuando una población aumenta para ver mejoras en el nivel de vida el PIB tiene que crecer más rápido que esa población (la tasa de crecimiento del PIB debe ser mayor a la tasa de crecimiento de la población). Precisamente el análisis de la función de demanda de inversión permite explicar el paso del crecimiento a corto plazo al crecimiento a largo

plazo. Esto es, la interacción entre la oferta y la demanda agregada en el proceso hacia el largo plazo, suele analizarse mediante el modelo del acelerador.

El crecimiento a largo plazo tiene su origen en aumentos del stock de capital que era fijo a corto plazo, así como en otros factores, como el crecimiento de la población y las mejoras tecnológicas. El crecimiento está provocado por la oferta agregada, que significa la cantidad total de bienes y servicios que se ofrecen a la venta a precio medio posible. Una vez que se utilizan todos los factores productivos, es decir, se solucionan temas como el desempleo y se alcanza la (FPP) (obtenemos el PIB potencial: el PIB solo se podrá aumentar más ampliando la capacidad productiva existente; lo que equivale a decir que debe ampliarse la (FPP) hacia la derecha incrementando el PIB potencial, es que donde se produce el crecimiento económico. Para lograr que la (FPP) se traslade lo que deben realizarse son políticas sobre la Oferta Agregada, es decir, políticas que aumenten el capital físico, aumentos en la productividad del trabajo, mejoras en el capital humano y avances tecnológicos. Conseguir tasas de crecimiento muy próximas a la capacidad potencial estimada compatible con mantenimiento de estabilidad de precios y un nivel de empleo adecuado. Indicador: renta por persona.

Por otra parte, Samuelson-Nordhaus (2006) indica que la tendencia de crecimiento de niveles de vida, salarios reales e ingresos reales está determinada principalmente por el crecimiento per cápita de la producción potencial. Pero, el producto potencial depende de la cantidad y calidad de insumos como trabajo y capital así como de la tecnología, del espíritu emprendedor y de las habilidades administrativas de una economía. Mejorar el crecimiento económico en el largo plazo requiere que se incremente el crecimiento de insumos o que se mejore la eficiencia y la tecnología

2.2.4. Teoría del Crecimiento Económico

2.2.4.1. Modelo Neoclásico de Crecimiento: Modelo de Solow (1956)

En su modelo, Solow trata de demostrar que si se descarta la hipótesis según la cual la producción se da en condiciones de proporciones fijas que Harrod plantea en su modelo, el crecimiento regular no sería inestable sino estable. Para llegar a la conclusión de un crecimiento regular estable Solow formuló un modelo de equilibrio general en el cual modificó un aspecto del modelo de Harrod, admitió una función de producción que permite la sustitución de factores (es decir, capital y trabajo).

2.2.4.2. Modelo de Solow (Versión Simple)

De acuerdo a la función de producción, descartada la hipótesis de un coeficiente de capital constante, permite una sustitución entre los factores de manera que dicha función puede ser expresada de la siguiente manera:

$$Y = F(K, L)$$

Donde: (K) corresponde al capital, (L) al trabajo e (Y) al producto.

Esta ecuación representa el lado de la oferta de una economía simplificada y señala que el producto producido está en función del acervo de capital y del monto de mano de obra.

La función de producción describe rendimientos constantes a escala, es decir, si se aumentan (o disminuyen) los factores de producción en determinada proporción, por ejemplo (A), el producto aumentaría (o disminuiría) en la misma proporción, o sea, (A). De ahí que la función de producción pueda ser reescrita de la siguiente manera:

$$F(AK, AL) = AF(K, L) \quad \forall A \geq 0$$

2.2.4.3. Modelo de Solow (Versión Ampliada)

De acuerdo al punto anterior, la producción de una economía se obtiene con la combinación de tres factores que son el trabajo, el capital y la tecnología. Es importante resaltar la diferencia existente entre los bienes de capital, trabajo y la tecnología o conocimiento. Los dos primeros son rivales, mientras que la tecnología no es rival. Los factores capital (K), trabajo (L) y la tecnología (A) se mezclan para producir bienes finales (Y), cuya expresión matemática funcional es como sigue:¹²

$$Y = F(K, L, A)$$

La relación anterior significa que la producción de una economía aumenta cuando se incrementa los factores de producción.

Según fue señalado por Solow la función de producción neoclásica es aquella función matemática que representa combinaciones de los factores de capital, trabajo y tecnología, que satisface las siguientes propiedades:

¹² El modelo neoclásico (versión Solow) introduce el progreso técnico (A). Éste constituye un factor exógeno que crece a un ritmo constante (λ) y es esencial para el crecimiento económico a largo plazo. El progreso tecnológico mejora la productividad del trabajo, impidiendo la baja del producto marginal del capital cuando la razón capital-trabajo aumenta. A largo plazo, el capital, el producto y AL crecen a la tasa $\lambda + n$, donde AL es la fuerza de trabajo eficiente. Este progreso técnico es exógeno, es decir, no se sabe nada acerca de sus características, no ha sido sujeto a ningún análisis económico. El modelo de Solow (ampliado) puede ser representado a través de la siguiente función de producción: $Y = F(K, AL)$, El progreso técnico constituye un factor exógeno que crece a un ritmo constante y es esencial para el crecimiento económico a largo plazo. El progreso técnico mejora la productividad del trabajo, impidiendo la baja del producto marginal del capital cuando la razón (K/L) Considerando que a largo plazo el crecimiento de la tecnología nunca llega al límite, a un tope, como tampoco la productividad del trabajo, por consiguiente, la tasa de crecimiento del ingreso real per cápita no puede ser reducida a cero. Para el contexto de este modelo, el crecimiento económico es durable, pero los factores que explican la tasa de crecimiento de largo plazo son analizados y tomados exógenamente (tasa de crecimiento de la población, tasa de crecimiento del progreso técnico). Esta concepción del progreso técnico es relativamente débil, dado que su naturaleza no es especificada, y su ritmo determinado fuera de la esfera económica. Para contrarrestar la inestabilidad del crecimiento observado en el modelo de Harrod-Domar, originado a raíz de una función de producción que no permite sustitución entre los factores, Solow en su modelo incluye la posibilidad de sustituir los factores de producción, además incluyó de manera exógena al progreso técnico. De tal manera que existen fuerzas capaces de llevar a la economía al estado estacionario.

i) Rendimientos constantes a escala

Algebraicamente esto quiere decir que si se dobla la cantidad del factor trabajo y del factor capital, la cantidad de la producción se duplica. Si se multiplican (K) y (L) por una constante arbitraria (λ), entonces la producción también se multiplica por la misma constante.

Matemáticamente esta propiedad se conoce con el nombre de homogeneidad de grado uno. Se hace notar que en esta propiedad se multiplican por la constante (λ) sólo los factores de producción capital y trabajo y no así la tecnología. Este supuesto se emplea por el principio de la réplica.

ii) Productividad marginal de los factores de producción positiva, pero decreciente

La producción presenta rendimientos decrecientes respecto del capital y del trabajo cuando se considera por separado; es decir, a medida que se incorporan trabajadores adicionales, sin cambiar el stock de capital, la producción aumenta, pero este aumento va decreciendo mientras más trabajadores se vayan incrementando, debido a que el aumento generará que los trabajadores se perjudiquen entre sí. Ocurre la misma situación con el capital.

iii) Condiciones de inada

Estas exigen que la productividad marginal del capital se aproxime a cero cuando el capital tiende a infinito y que la productividad del capital tienda a infinito cuando el capital se aproxima a cero; matemáticamente se tiene:

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \partial f(K, L, A) / \partial K = 0; \quad \lim_{K \rightarrow 0} \partial f(K, L, A) / \partial K = \infty$$

Aplicando respecto al trabajo se tiene:

$$\lim_{L \rightarrow \infty} \partial f(K, L, A) / \partial L = 0; \quad \lim_{L \rightarrow 0} \partial f(K, L, A) / \partial L = \infty$$

2.3. Economía y Energía

2.3.1. La energía como fuente de crecimiento y desarrollo económico

La energía representa una fuente de crecimiento y desarrollo económico. La energía en un sentido estricto, es el progreso técnico para el movimiento de la maquina económica, que es el principal interés relativo de su efecto en el crecimiento y desarrollo económico y humano (como fin traducida en el bienestar de la economía y sociedad).

2.3.1.1. Progreso técnico, Crecimiento económico y desarrollo humano

Ahora bien, Amartya Sen (2000) indica que el desarrollo humano comprende a la vez la satisfacción de las necesidades materiales y espirituales de los seres humanos, por ello, el desarrollo es un proceso de expansión de las libertades -la libertad de vivir-. Esa libertad es limitada o de plano agraviadas por la pobreza y la tiranía, la represión y la intolerancia, la marginalización social y la falta de servicios básicos.

En este sentido, con relación a la energía, implica que la economía y la sociedad para un desenvolvimiento óptimo, el acceso y uso de la energía es preponderante en un escenario de necesidades variadas.

Dado este contexto, el desarrollo humano¹³ no es más que la medida sustancial del nivel de desarrollo económico dado un nivel de crecimiento económico multivariado por factor.

A ello, Solow indica que el progreso técnico provoca en el largo plazo el crecimiento de la economía. En la misma línea, Jones (2002) indica que “el motor del crecimiento económico es la invención”. Sin embargo, el progreso técnico y tecnológico puede ser endógeno o exógeno, dicho de otra manera, puede ser percibido como una “gracia del cielo” o inducido por el crecimiento mismo o existir

¹³ El desarrollo humano se mide a través de sus indicadores como es el PIB per cápita, la esperanza de vida en el momento del nacimiento y el nivel de educación.

fases llamadas “transitorias”, en donde el crecimiento puede ser provocado por otros factores, por ejemplo la política económica, condiciones sociales favorables o la reconstrucción después de una catástrofe natural.

En este sentido, conviene señalar que si los problemas del crecimiento son estudiados mediante la construcción de modelos económicos, los problemas del desarrollo exigen un enfoque interdisciplinario, ya que por naturaleza tienen que ver con la economía y la demografía, la sociedad y la política, la ciencia y la técnica. Por ello, Amartya Sen (2000) indica, que en principio estas relaciones no son “ni constantes ni en ningún sentido automática o irresistible”. Por tanto, se puede obtener un mismo nivel de desarrollo humano con diferentes niveles de crecimiento –medio por el nivel de ingreso-. Sin embargo, es preciso no subestimar la importancia del crecimiento para el desarrollo. Para construir las infraestructuras y realizar políticas sociales es necesario crear ingresos. A su vez, el desarrollo puede tener un efecto positivo sobre el crecimiento. Una población con buen alojamiento, en buena salud, educada, que vive en un entorno culturalmente estimulante, representa un factor favorable para la productividad de la economía.

2.3.1.2. Relaciones con el consumo de energía

Ahora bien, al analizar el nivel de bienestar, José Goldemberg (1987), indica a partir de “la hipótesis según la cual la mejora del bienestar exige un fuerte crecimiento del consumo de energía no debe ser aceptada ciegamente”. Dicho de otra manera, no hay una relación mecánica de causa a efecto entre el consumo de energía, el crecimiento económico y el desarrollo humano, cabe subrayar que el consumo de energía debe ser analizado como consecuencia y al mismo tiempo factor del desarrollo y del crecimiento. Esto significa que, un PIB superior permite obtener un índice de Desarrollo Humano (IDH), sin embargo, las condiciones geográficas, las estructuras económicas, la eficiencia energética y los estilos de vida en los diferentes países son homogéneas y que no identitario la relación matemática.

Por otra parte, es evidente el papel que desempeña la energía en el desarrollo. Se circunscribe, en las teorías de modernidad que el acceso a la energía es una importante fuente de bienestar Majid Ezzati (2004). Se subraya que “un acceso limitado a la energía es identificado como un indicador de pobreza por los pobres mismos”.

Por ello, la importancia de la electricidad para el crecimiento económico y el progreso tecnológico ha sido demostrado por Sam H. Schurr (1984) en el caso de Estados Unidos de América, poniendo en evidencia de manera particular “El papel crítico de la electricidad... la indispensable herramienta de la innovación tecnológica”.

Por otra parte, no existe pues una relación mecánica de causa a efecto entre energía, crecimiento y desarrollo. Hay sin embargo un umbral crítico por abajo del cual se puede hablar de pobreza energética. Además, la electricidad y el petróleo revisten un carácter estratégico para la innovación tecnológica.

En esa perspectiva conviene mencionar que Martin (1988), indica sobre la intensidad energética, que está dada por la relación entre la utilización de la energía y el PIB, que desde hace un siglo aproximadamente se constata una disminución significativa de esta relación.

Los siguientes factores permiten explicar la disminución de la intensidad energética:

- 1) cambios en la estructura económica, en particular el aumento del peso del sector terciario, el cual genera relativamente más valor agregado;
- 2) mejora de la eficiencia energética, gracias al progreso tecnológico y a la promoción de la utilización racional de la energía que permite crear más ingreso y bienestar con la misma cantidad de energía;
- 3) de manera casi paradójica la difusión de la electricidad. Este último fenómeno ha sido puesto en evidencia por Schurr, quien ha mostrado que la penetración de la energía eléctrica ha engendrado más ingreso que la

utilización de la energía primaria. Además permite comprender la evolución de la intensidad eléctrica en la medida en que se toman en cuenta también las ganancias de productividad menos importantes.

Las evoluciones de la intensidad energética y eléctrica y el uso eficiente de los mismos, no deben hacer perder de vista el aumento extraordinario del consumo de energía desde la revolución industrial que: entre 1800 y 1985, la producción mundial de energía aumentó 879 veces; entre 1900 y 1985, 12 veces. Durante el período 1800-1985, la tasa promedio de crecimiento anual fue de 3.7%; entre 1900 y 1985, de 3.0% según las investigaciones de Etemad y Luciani (1991). Este crecimiento se explica por la aparición de nuevos bienes y servicios, por ejemplo en el campo de los transportes y del tiempo libre. Conviene también recordar el aumento de nivel de vida de las categorías sociales menos acomodadas, el cual se traduce por la compra de bienes y servicios (automóviles, electrodomésticos, TV, etc.) que antes les eran inaccesibles.

2.3.1.3. Relaciones con el medio ambiente y recursos naturales

El impacto ambiental de la extracción, de la transformación, del transporte y del consumo de energía depende en particular del tipo de producción y de tecnologías energéticas (biomasa, carbón, hidráulica, etc.), de las condiciones de explotación de los recursos y de las instalaciones, así como de la eficiencia energética (rendimientos termodinámicos, consumo específico de los equipos, etcétera).

Contrariamente a la contaminación global, que está a la orden del día desde hace relativamente poco tiempo, la contaminación local representa un problema antiguo, bastante bien documentado por los historiadores. Por ejemplo, en 1954 un informe del gobierno británico denunciaba la contaminación del aire provocada por la combustión del carbón, “un mal económico y social que no debería ser tolerado por más tiempo”.

El desarrollo y la pobreza están en el origen de círculos viciosos que amenazan a las poblaciones y al entorno. Como lo señala Stiglitz (2002), en muchos países pobres, las poblaciones más miserables deben explotar el bosque para procurarse la energía necesaria para calentarse y cocinar. Esto provoca la erosión de los suelos, que a su vez vuelve todavía más difíciles las condiciones de vida.

El crecimiento está directamente relacionado con la degradación ambiental, la cual se convierte en una amenaza global. Las catástrofes naturales aumentan en número e intensidad a causa de los cambios climáticos, con consecuencias socioeconómicas difícilmente previsibles, así como, el impacto en el agotamiento natural de los recursos no renovables y otros por el exceso de explotación de los mismos.

Por otra parte, la teoría económica muestra que si se toma en consideración el agotamiento de los recursos naturales, la búsqueda del crecimiento depende del progreso tecnológico y de la elasticidad de sustitución entre el capital y los recursos naturales. Si esta elasticidad es inferior a 1, los recursos naturales son indispensables en el proceso de producción; si es superior a 1 sucede lo contrario. En el caso de la energía, el “nervio de la guerra” está representado sin duda por el progreso tecnológico.

Una importante corriente del pensamiento económico apuesta en efecto sobre la creación de nuevas ideas y la innovación tecnológica para hacer frente a esos problemas. Paul M. Romer señala *“Cada generación ha percibido los límites del crecimiento... y cada generación ha subestimado el potencial para encontrar nuevas recetas e ideas”*.

A esto se suma, que existen sobreestimaciones de manera diferente y anticipada de los cambios de los precios de la energía a medida que se acerca la fecha fatídica del agotamiento del gas y del petróleo o del mantenimiento de las energías fósiles a causa de los cambios climáticos. Esto debe permitir tomar la estafeta a las nuevas tecnologías. En esa perspectiva es útil recordar el concepto de “backstop technology”, que entra en escena cuando los precios de la energía han

alcanzado un nivel relativamente elevado. A ese precio estaría en capacidad de proporcionar una cantidad prácticamente inagotable de energía a cambios radicales en los estilos de vida.

2.3.1.4. Perspectiva histórica

Pierre-André Julien, Pierre Lamonde y Daniel Latouche (1975), aclaran la relación entre el enfoque prospectivo de los escenarios y el enfoque histórico. Revelan que “la prospectiva, por constituir un vaivén dialéctico entre el futuro y el presente tiene, como modo de conocimiento, mucha afinidad con el análisis histórico, ya que ambos tienen qué ver ante todo con el cambio y la larga duración”. Es justamente en la perspectiva de la historia de las civilizaciones y de las rupturas que han marcado los diez mil últimos años de historia material y humana como quisiéramos ahora captar los problemas de la energía y sus implicaciones socioeconómicas y ambientales.

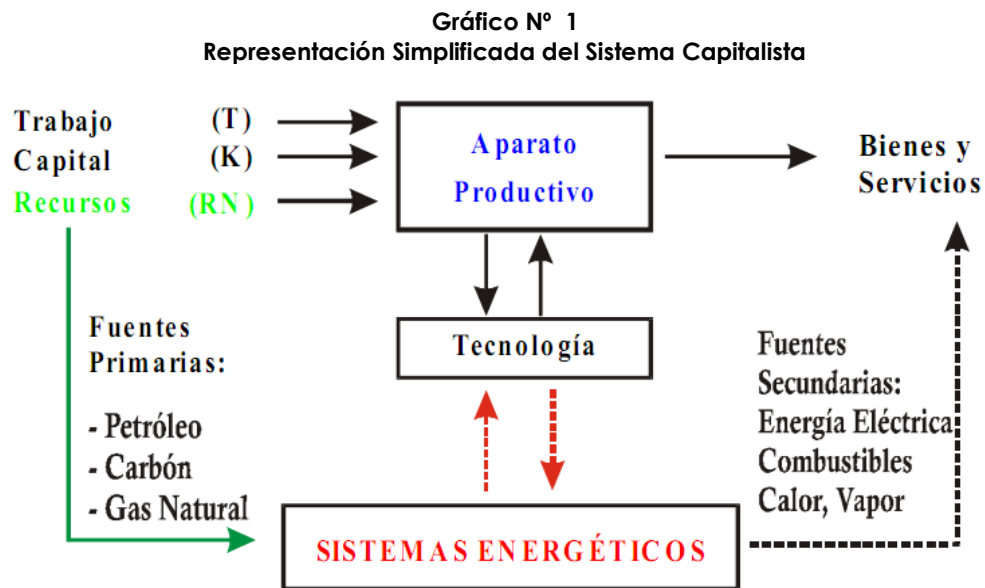
Fernand Braudel (1969), define la “civilización” como una continuidad histórica interminable de realidades profundas, permanentes o semipermanentes, consientes o inconscientes. Escribe que la estructura de una civilización es “una realidad que el tiempo no usa mucho y encamina de manera muy larga”. La “ruptura” está definida por Paul Bairoch (1999) como “un fenómeno que provoca cambios muy profundos en un lapso de tiempo relativamente corto, en relación con la duración e la fase anterior”.

Se afirma que la energía ha modelado las civilizaciones. Por ejemplo, el petróleo y la electricidad representan un aspecto muy importante de la “civilización material” de nuestra época. Han influenciado profundamente nuestros estilos de vida, más allá de las culturas, las cuales son muy diferentes en América Latina, en el Extremo Oriente, en Europa, etc. Por otra parte, las grandes rupturas de la historia no son independientes de la energía. La revolución neolítica representa una ruptura extraordinaria para la historia de la humanidad. Se pasa de una economía basada en la recolección, en la caza y en la pesca a una economía basada en la agricultura y en la ganadería. La utilización del fuego también es significativa. La

revolución industrial no hubiera sido concebible “sin la revolución energética”, como lo muestra Cipolla (1961), quien recuerda también: “El recurso necesario y casi exclusivo a los convertidores biológicos ha sido suprimido. Las disponibilidades energéticas de la humanidad aumentan de manera nunca vista”.

2.3.2. Energía y Crecimiento Económico

A partir del sistema capitalista de producción, se introduce la producción y circulación de los bienes y servicios, así como: la existencia de un aparato productivo necesita de capital y trabajo, está a su vez para la transformación de materias primas (fuentes primarias) se necesita instrumentos, herramientas de trabajo que dado el nivel de manufactura de las mismas necesita energía humana o artificial (fuentes secundarias). Como resultado es el nivel de producción de una economía o sistema midiendo el crecimiento u otro fenómeno adverso.



Fuente: Manrique y Granda (2004)

2.3.3. Perspectiva histórica

Ahora bien, existen antecedentes históricos que desde Smith, Ricardo y Malthus desarrollaron teorías relativas sobre conceptos embrionarios como los

rendimientos decrecientes y la acumulación de factores, en tanto determinantes básicos del crecimiento económico.

Posteriormente, Ramsey (1928), Young (1928) estudiaron sobre los determinantes del crecimiento y Schumpeter introduce el progreso tecnológico.

Sin embargo, la teoría estándar del crecimiento se consolida con los trabajos de Solow (1956, 1957) y Swan (1956). El modelo de Solow encontró baja participación del (T) y (K) en la formación del PIB. Ante la imposibilidad de explicar dicho residuo se optó por considerarlo exógeno y asociarlo a la tecnología. Este residuo fue denominado 'progreso tecnológico', e incluido como un multiplicador (A) en el modelo Cobb-Douglas.

Funcion de produccion neoclasica: (Modelo: Solow – Swan)

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t)$$

Donde: (Y_t) es el producto final, (K_t) el capital, (L_t) es el trabajo y (A_t) la tecnología.

Aunque Abramovitz (1956) se refirió al mismo como “una medida de la ignorancia en economía”, finalmente ha sido entendido con la productividad total de los factores (TFP).

Jorgenson & Griliches (1967), pasaron del residuo al 'cambio técnico' o 'progreso tecnológico', como motor del crecimiento.

Denison (1962, 1974), realizó estimaciones en relación con la productividad del trabajo. Sus trabajos hicieron importante y relevante el papel de la educación (KH).

Mansfield (1971, 1972) y David (1975), siguieron esta senda y rescataron el concepto de innovación, además de aportar al naciente debate de los efectos negativos del crecimiento, iniciado por Mishan (1967).

Después de años de pocas innovaciones teóricas, los trabajos de Romer (1986) y Lucas (1988), revivieron la teoría de crecimiento como un programa activo de investigación (el más importante según Xala-i-Martin). Estos aportes dieron origen al denominado crecimiento endógeno y a una nueva generación de trabajos: Romer (1987, 1990), Aghion & Howitt (1992, 1998) y Grossman y Helpman (1991).

Funcion de produccion endogena: (Modelo: Romer, Lucas)

$$Y_t = A_t L_t^\alpha K_t^{(1-\alpha)}$$

Donde: (Y_t) es el producto final, (K_t) el capital, (L_t) es el trabajo y (A_t) la tecnología, (α) es la elasticidad del trabajo y ($1-\alpha$) es la elasticidad del capital.

Con todo, para los teóricos de frontera subsisten los suficientes interrogantes para seguir considerando al crecimiento como un proceso elusivo (Easterly, 2001) y como un gran misterio (Helpman, 2004).

Sin embargo, Georgescu-Roegen (1971), formuló una teoría alternativa y radical del crecimiento, fundada en las implicaciones de la energía, como base material del mismo. Su propuesta basaba sus principales presupuestos en las leyes de la termodinámica, siguiendo la ruta de pioneros como Ure (1835), Cournot (1824), Ostwald (1907) y Soddy (1912), entre otros.

Ante las impensadas 'crisis' petroleras de 1973 y 1980, estas hicieron finalmente tres aportes importantes:

- a) Hacer evidente la escasez de los recursos naturales y las consecuencias negativas del crecimiento (Mishan, 1967).
- b) Cuestionar fuertemente el optimismo generalizado y 'positivista' de la disciplina en el sentido del crecimiento ilimitado.
- c) Facilitó el retorno de la energía a la agenda económica y dinamizando las investigaciones relacionadas en diferentes disciplinas y niveles.

La importancia que tomó la energía, después de las 'crisis' energéticas de los años 70, llevó a la realización de numerosos estudios analíticos y econométricos que han buscado establecer el papel de la energía en el proceso económico (general) y entre el consumo de energía y el crecimiento económico (particular).

Surgen numerosos estudios para comprender las relaciones entre energía y productividad, PIB, macroeconomía y producción, entre otras.

Ante la imposibilidad de comprender los factores estructurales asociados con la energía, se abrió un espacio para el análisis y la experimentación empírica. Lo anterior, en función de dos visiones radicalmente opuestas: Modelos con energía como factor de producción y relación de causalidad.

2.3.3.1. Modelos con energía como factor de producción

Desde perspectivas analíticas no convencionales existen explicaciones que centran el crecimiento en la energía.

Algunos autores han consolidado métodos analíticos y matemáticos que, en determinados casos, permiten eliminar dicho residuo, a partir de diferentes herramientas y con buenos resultados al introducir el factor energético en la función de producción. En este contexto, autores como Kummel (1982), iniciaron una senda para introducir la energía como factor de producción. Por su parte, Cleveland (1984) hacen visibles los aportes de diferentes investigadores que discuten la importancia de los RN y la energía en el proceso económico, así como, Beaudreau (1985,1995), realiza avances discutiendo el papel de la energía eléctrica en la productividad de los EE.UU., y desarrollando una metodología alterna que elimina el residuo de Solow. En este sentido, Ayres & Warr (2005) realizan un importante avance, al introducir desde la termodinámica el concepto de 'exergía' y mejorar las conclusiones relativas a varios países desarrollados. Posteriormente, Ayres & Warr (2005, 2009) llevan esta búsqueda a la frontera del trabajo empírico con el modelo LINEX (propuesto por Kummel): diseñan un modelo conceptual y matemático para incluir y endogenizar la energía como un

tercer factor de producción; se fundamenta en que el trabajo útil (exergía) es una medida del progreso tecnológico real; en consecuencia, el trabajo útil es finalmente el «motor del crecimiento económico», y entendiendo que éste se complementa con los factores (L) y (K).

Cuadro N° 2
Energía vs. Exergía

ENERGÍA	EXERGÍA
Primera ley de la termodinámica.	Primera y segunda ley de la termodinámica.
Energía es movimiento o habilidad para producir trabajo.	Exergía es movimiento ordenado con capacidad para producir trabajo.
Energía y materia son la misma cosa.	Exergía e información son la misma cosa.
Energía siempre se conserva: no puede ser producida o consumida.	Exergía es destruida en los procesos irreversibles y no puede ser conservada en procesos reales.
Energía es una medida de cantidad	Exergía es una medida tanto de cantidad como de calidad.

Fuente: Dincer (2002) y Wall & Gong (2001)

2.3.3.2. Análisis de Relación de Causalidad

Las primeras investigaciones, buscan determinar la relación existente entre los consumos de energía y el PIB, dando resultados óptimos como el de Kraft y Kraft (1978), la dirección de esta relación asume cuatro formas: primero, la hipótesis de neutralidad (no hay causalidad); segundo, la hipótesis de conservación (la cual sostiene que existe una relación que va desde el crecimiento económico hacia el consumo de energía conocida también como hipótesis de conservación); tercero, la hipótesis de crecimiento (que va del consumo de la energía al crecimiento económico) y cuarto, la hipótesis de retroalimentación (causalidad bidireccional).

Sin embargo, se señala que para la época existía un acuerdo sobre la “relación constante e invariable entre el consumo energético bruto y el producto interno bruto (PIB)” los hallazgos empíricos de este trabajo seminal indican que la causalidad “solo va de su PNB a la energía en los Estados Unidos, para el período posterior a la guerra”. Eso significa que para este periodo en Estados Unidos no se puede rechazar la existencia de la hipótesis de la conservación. En dicho sentido, señalan Kraft y Kraft, si el coeficiente muestra baja sensibilidad de la

producción con relación a los cambios en el consumo de energía, se pueden poner en práctica programas de conservación energética sin afectar el crecimiento económico.

Dado este escenario, el consumo de energía medido de forma general (incluyendo todos los componentes de la canasta de consumo energético) fue el primer intento para medir esta relación, el uso del consumo de electricidad como proxy es la más común. Desde Ghosh (2002), quien utiliza la electricidad como una aproximación del consumo de energía para establecer su relación con el PIB de la India, la estimación con este recurso es usual, lo cual se ha orientado a la identificación o no de su conservación.

Por su parte, Campo y Sarmiento (2011) estima la relación a largo plazo entre el consumo de energía y el PIB para los países de América latina en el período 1971-2007 utilizando la metodología de Westerlund (2006) de datos de panel a los fines de incorporar la dependencia entre los países y los cambios estructurales, con la cual encuentran cointegración bilateral entre el consumo de energía eléctrica y el PIB en toda la región. Sin embargo, existe diversidad de resultados entre los países: por un lado, naciones con dependencia energética, y por el otro, naciones con baja dependencia energética capaces de establecer un programa de conservación de energía con bajo impacto sobre el PIB.

2.4. Economía y Electricidad

2.4.1. Electricidad, Crecimiento y Desarrollo Económico

La Revolución Industrial en los Siglos XVIII y XIX, fue un proceso de transición económico-social fundamentado principalmente en el uso del conocimiento científico aplicado a la práctica, la tecnología. Las invenciones dieron lugar al desarrollo de la ciencia cuantitativa y experimental; el descubrimiento y aplicación de nuevas formas de energía, motor de todas estas aplicaciones; el descubrimiento y uso de nuevos materiales; el desarrollo de obras y mega estructuras; el estudio científico del trabajo; entre otros.

Dentro de toda esta riqueza histórica, el uso de la energía eléctrica ha jugado un papel trascendental y acelerador de todos los procesos de desarrollo, crecimiento económico, desarrollo de la calidad y el confort de vida de los residentes de este planeta, Tierra. Diversos aspectos de la energía eléctrica son el motivo de esta reseña: sus inicios, su papel en la Revolución Industrial, el impacto que ha tenido en las sociedades y entre otros.

2.4.2. La primera revolución industrial

El estudio de la citada revolución industrial se divide en dos etapas o periodos bien diferenciados. La primera etapa, tiene sus inicios en Inglaterra, en la década de 1690, siendo este un movimiento que removió los cimientos de la sociedad feudal, caracterizada por la producción agraria rudimentaria y de economía de subsistencia; la misma es una revolución anti feudal en Francia y en otros países europeos y de Asia. Producto de este proceso aparece un nuevo orden económico, el capitalismo, lo que promueve la rápida caída y desintegración del régimen actual, pero que crea dos clases: la burguesía industrial y el proletariado (el capitalista y el obrero). Este proceso estuvo marcado por innovaciones tecnológicas en las que el carbón, el vapor y la fuerza del agua fueron las fuentes de energía básicas, se da primordialmente en Inglaterra, y se caracteriza por aspectos tecnológicos, socio-económicos y culturales.

Los aspectos tecnológicos fueron dominados por la invención y uso de: la maquinaria de vapor en los sistemas ferroviarios, los vapores navales, y las primeras industrias de producción masiva; el telégrafo que permitió los inicios de las comunicaciones, y otras innovaciones relativas a estos sistemas. En este período, la Ingeniería Mecánica fue de gran importancia, se usan nuevos materiales tales como el hierro y acero para la construcción de máquinas; el carbón de piedra es la fuente energética primaria para la producción de vapor, y la energía hidráulica para impulsión de maquinaria industrial. En cuanto a los aspectos socio-económicos, el proceso se caracteriza por la concentración del capital, los derechos ciudadanos y laborales, la concentración de grandes masas

en centros urbanos y el sistema de patentes para protección de las invenciones, así como la creación de mayores ingresos y riqueza. Por otro lado, los aspectos culturales fueron una consecuencia de la concentración de grupos étnicos y poblaciones multiculturales que buscaban trabajo y mejores condiciones de vida. La gente migró desde los campos, abandonando la agricultura rudimental, hacia las ciudades trayendo consigo sus costumbres, principios y tradiciones.

2.4.3. La segunda revolución industrial

La segunda etapa, denominada por muchos como la segunda revolución industrial o era del capitalismo, tiene sus inicios en la década de 1850, debido al notable surgimiento de nuevos tipos de industria mucho más tecnificadas, tales como la eléctrica, química y automovilística. En este periodo se desarrolla un proceso de industrialización en varias naciones del planeta. Aparecen innovaciones tecnológicas sin precedentes, se desarrolla la investigación científica como base de las innovaciones en nuevos campos de la ciencia, se dan nuevas transformaciones sociales, predomina el capital en las relaciones económicas y la hegemonía de los países industrializados sobre las naciones pobres. Surgen nuevas formas de energía, entre ellas, el petróleo y sus derivados y la electricidad; aunque el carbón aún mantiene su posición entre las energías primarias usadas, incluso hoy día, para generación de electricidad y vapor industrial.

El petróleo y sus derivados, aunque ya conocidos desde la antigüedad, emergen al mismo tiempo que la electricidad y su aplicación para propósitos industriales. La nueva industria química hace posible el desarrollo de múltiples productos y materiales a partir del petróleo, así como su utilización en nuevas innovaciones tecnológicas en el área de la transportación terrestre y aérea, con el motor de combustión interna reemplazando en corto tiempo la máquina de vapor. Se crea el automóvil y el aeroplano los que acortan las distancias entre naciones y continentes convirtiéndonos en una aldea de países y naciones. Todo este proceso requirió la utilización de nuevos materiales, especialmente, metales que

hicieron posible todo el desarrollo tecnológico y mejoraron la eficiencia de las nuevas máquinas, equipos y dispositivos.

La Ingeniería Metalúrgica juega un rol indispensable en este proceso de desarrollo industrial.

Se considera el fin de este periodo, en Europa, el inicio de la primera guerra mundial, y más tarde en otras naciones desarrolladas no participantes en los conflictos bélicos de entonces.

2.4.4. La energía eléctrica motor impulsor del desarrollo tecnológico

La electricidad tiene un sinnúmero de aplicaciones en todos los ámbitos de la vida: industrial, comercial, las comunicaciones, las sociedades, los usos residenciales, etc. Con la electricidad surge el teléfono, la radio, los sistemas de refrigeración mecánica, que permiten el progreso y vida en áreas del mundo inhóspitas; la iluminación urbana y residencial, la ampliación de las jornadas de trabajo a las 24 horas del día y con ello, el incremento de la producción industrial y comercial; los medios de comunicación urbanos tales como trenes y autobuses eléctricos; las telecomunicaciones; y los procesos industriales, como la electrólisis, base para la extracción de metales como el aluminio, a partir de la Bauxita, entre muchas otras aplicaciones. Es prácticamente imposible cuantificar en dinero las proporciones del impacto que este tipo de energía aporta al desarrollo científico y tecnológico en este periodo, y particularmente porque está ligada con el uso del petróleo y sus derivados.

La industria eléctrica se puede analizar en dos partes componentes. Primero: la generación y transporte, distribución a los centros de consumo y, la utilización y comercialización de la electricidad. Segundo: la producción y desarrollo de equipos, dispositivos y máquinas eléctricas. Estas son la base para el surgimiento de nuevas formas de producción industrial. Sin embargo, nada de esto ha sido posible sin la simbiosis entre las diferentes áreas del conocimiento científico tales como: la ingeniería civil (obras, estructuras, suelos, cemento, etc.), la ingeniería

mecánica (máquinas, motores, equipos industriales y dispositivos, etc.), la ingeniería hidráulica (uso del agua como fuente energética), la ingeniería metalúrgica (uso de metales como hierro, acero, cobre, aluminio, etc.), la ingeniería química (procesos industriales, uso del petróleo y sus derivados, etc.), la ingeniería industrial (estudio del trabajo, procesos de producción, etc.), y otras áreas que promovieron la investigación científica como base del desarrollo tecnológico.

2.5. Electricidad, Crecimiento Económico y Bienestar

El crecimiento, el desarrollo económico y social de un país está íntimamente relacionado con la electricidad y su consumo. En la medida que la sociedad aumenta su bienestar requiere mayor cantidad de energía eléctrica debido al acceso a los servicios asociados a la misma.

El producto interno bruto (PIB) se identifica con la producción de todos los bienes y servicios de uso final que se crean en la economía en un periodo dado. Independientemente de algunas limitaciones que contiene este indicador, al no informar acerca de la distribución entre los diferentes estratos de la sociedad y de las regiones que componen el país. No obstante, es la fuente que permite el crecimiento cuantitativo de la economía y el aumento del empleo. Puede decirse que el aumento del PIB es una condición necesaria, pero no suficiente para el desarrollo y el bienestar. Sin embargo, al establecer la relación que existe entre la dinámica del PIB y el consumo de electricidad, por las familias y por el sector productivo, ese vínculo permite mostrar que el consumo de energía eléctrica es un buen estimador del PIB. Esto significa, que el consumo de los hogares e intermedio de electricidad impacta en un mayor grado al proceso productivo y se relaciona con un desempeño económico de niveles superiores de desarrollo económico. Ambos tipos de consumo siguen un patrón similar al del PIB. Por tanto, existe la relación entre el consumo de energía eléctrica, el crecimiento y su aporte al desarrollo económico.

2.5.1. Impacto económico de la confiabilidad del suministro de energía eléctrica

Ante la falta del suministro eléctrico se manifiesta una alteración importante en el desempeño de la sociedad. La falta de servicio eléctrico ocasiona pérdidas millonarias en la economía. Un ejemplo que avala lo señalado es el apagón que se presentó en el este y noreste de Estados Unidos y la provincia de Ontario en Canadá, el 14 de agosto de 2003. El informe final del comité de análisis de la secretaria de energía de Estados Unidos y Canadá (US Canadá Power System Outage Task Force, 2004), presenta que éste hecho dañó a 50 millones de personas por un lapso de 3 días y el efecto en la economía de Estados Unidos se estimó en 10.000 millones de dólares y en la economía de Canadá la pérdida alcanzó los 2.300 millones de dólares canadienses.

La falta de confiabilidad del suministro de energía eléctrica afecta el proceso productivo de todos los sectores que componen el sistema económico de los países, como consecuencia el efecto impacta la sociedad desorganizando sus actividades y perjudicando su bienestar.

A su vez, impacta el sistema financiero. Por su parte, la continuidad del servicio se caracteriza por la ausencia de apagones y significa una señal de certidumbre para la inversión. Este comportamiento influye en el riesgo país y el costo de la deuda de las empresas.

A escala mundial se reconoce la importancia de la confiabilidad del suministro eléctrico y es un indicador universalmente aceptado para evaluar el comportamiento de los sistemas eléctricos. Las variables, precio de energía y confiabilidad de servicio inciden en el crecimiento económico y el bienestar social, esta relación ha motivado a economistas y políticos a estudiar las complejas relaciones que existen entre los sistemas de producción de energía y los mercados relacionados con la electricidad y los energéticos.

2.5.2. La electricidad, el precio y el libre mercado

Hunt (2002) refiere la teoría del libre mercado y asume que el eléctrico opera igual que los mercados convencionales de bienes y servicios, para lo cual se requiere que la interacción entre los agentes del mercado sea eficiente, transparente y permita que sus fuerzas converjan para determinar el precio justo para todos los participantes del mercado.

La condición necesaria para que un mercado sea eficiente es que el número de participantes en la producción y en la distribución y el consumo, sea tal, que ningún participante pueda ejercer su poder en el mercado y controlar el precio, una condición adicional es la liquidez y la ausencia de fricción o costo de las operaciones de mercado para garantizar que el precio lo define el mercado.

La industria eléctrica a nivel mundial se desarrolló por su naturaleza física y su disposición geográfica bajo la figura del monopolio natural, a pesar de tener problemas propios, el desarrollo de las empresas eléctricas fue dominado por la estructura vertical, de la cadena de valor integrada por los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

La justificación del argumento político económico de las propuestas de reformas estructurales del sector centra su crítica en la ineficiencia operativa, la falta de competencia y altos costos de la electricidad en el esquema de producción actual, con un enfoque parcial se utiliza la teoría económica de eficiencia del mercado para establecer la hipótesis, que con un mercado abierto de electricidad, el productor y el consumidor se beneficiarían al contar con un precio ideal que reduciría el costo del servicio de energía eléctrica para el usuario final, sin embargo, esto considera una condición ideal, que de origen invalida la propuesta de reforma y favorece el argumento de mantener el control del Estado.

2.5.3. El mercado de electricidad depende de leyes físicas

Un elemento sustancial que diferencia la estructura del libre mercado del de la energía eléctrica es la dependencia de éste último de las leyes físicas de la

naturaleza, que influyen decisivamente en la relación entre la producción y el consumo de energía. La imposibilidad de almacenar energía eléctrica hace necesario un balance instantáneo entre generación y demanda, consecuentemente el precio obedece a leyes diferentes del mercado de bienes y servicios. Ello se relaciona a su vez, con los medios de producción utilizados y la eficiencia de acuerdo al punto de operación, por simplicidad del mercado eléctrico y las leyes físicas que lo condicionan, consecuentemente se suelen asumir precios promedio en periodos de una hora, que pueden agruparse en bloques de horas. Este fenómeno establece relaciones temporales, para el caso de transporte de energía, los límites de transferencia y las pérdidas de transmisión establecen que el precio de energía sea diferente en cada parte del sistema eléctrico y su ubicación geográfica.

Algunos experimentos tecnológicos como la utilización de baterías no ofrecen una solución económica para el almacenamiento de energía en grandes cantidades, lo que implica que la electricidad se debe producir en el momento que se demanda, esto requiere un control preciso de la producción para satisfacerla momento a momento de la forma más económica a lo largo del día, el costo de producción depende de los medios de producción disponibles para satisfacer la demanda.

La demanda de energía tiene un comportamiento estacional que determina el patrón de consumo horario a lo largo del año el comportamiento de esta variable es aleatorio y de gran variabilidad cada día. Ello condiciona que el precio de producción varía conforme varía la demanda. Por su parte, al tomar en cuenta la disponibilidad aleatoria de los generadores de energía, se manifiesta una función de costo de electricidad que presenta grandes variaciones y picos de acuerdo a las estaciones de año, las horas críticas de demanda máxima y la disponibilidad de medios de producción.

De acuerdo a la ley de Ohm, el flujo eléctrico se concentra en las trayectorias de mínima resistencia, desde el punto de vista técnico resulta imposible forzar el flujo

de potencia por una trayectoria específica diferente a la que determinan las leyes físicas, la energía eléctrica fluye de forma natural por la red para abastecer a los consumidores por el camino de mínima resistencia.

En un sistema eléctrico interconectado lo que suceda en un punto de la red eléctrica tiene efectos aún en puntos distantes, la red interacciona en todas direcciones a cientos de kilómetros de distancia a la velocidad de la luz. Existen causas que afectan y desestabilizan la red eléctrica de transmisión y el balance instantáneo, como consecuencia se presentan grandes incrementos en el costo de producción y en el precio, los problemas más comunes son: modificaciones importantes en la demanda de los consumidores, fallas transitorias, salida de operación de líneas de transmisión y fallas en unidades de generación con pérdida parcial o total de producción.

El sistema eléctrico debe obtener el equilibrio entre producción y consumo en forma instantánea a la velocidad de la luz, la variable física que refleja el equilibrio es la frecuencia eléctrica.

Todo desbalance entre producción y consumo se manifiesta en un cambio en la frecuencia eléctrica en sentido inverso a la variación de la demanda de energía, los equipos electrónicos modernos son sensibles a las variaciones de frecuencia, por normas internacionales las empresas eléctricas están obligadas a proporcionar energía de calidad y controlar la frecuencia a 60 Hz (ciclos por segundo), con un error máximo de 0.05 Hz.

2.6. Consumo de Energía Eléctrica y el Crecimiento Económico

Durante las últimas décadas se han realizado diversos estudios para determinar la relación de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico, empleando diferentes metodologías, aplicadas en distintos países del mundo y obteniendo diversos resultados.

El análisis de causalidad es muy importante dadas las implicaciones que podría tener en la orientación de las políticas energéticas de un país. De ahí que, determinar la relación de causalidad, permite establecer el posible impacto que pueden tener las políticas conservacionistas sobre el crecimiento económico. Conforme a la literatura respecto al tema, existen cuatro posibles relaciones de causalidad (Apergis & Payne, 2009), (Ozturk, Aslan, & Kalyoncu, 2010). La primera establece una relación de causalidad unidireccional del consumo de energía hacia el crecimiento económico, en este caso las políticas conservacionistas podrían afectar negativamente el crecimiento económico, especialmente en países en desarrollo como Bolivia. Por otro lado, una relación de causalidad unidireccional, dirigida del crecimiento económico al consumo de energía eléctrica, implica que no existe dependencia del crecimiento al consumo energético, por lo tanto, las políticas conservacionistas podrían ser implementadas sin afectar significativamente el crecimiento económico. De manera similar en la “causalidad neutral”, no existe una relación de causalidad y el crecimiento económico no se ve afectado por las políticas de reducción del consumo de energía eléctrica. Finalmente, una relación de causalidad bidireccional indica que las políticas conservadoras de energía no son recomendables, para esto se propone incentivar el desarrollo del sector eléctrico impulsando el crecimiento económico.

El modelo empleado para determinar la relación de causalidad en Bolivia incorpora el empleo como la tercera variable de análisis, de este modo amplía el horizonte de estudio para determinar la relación de causalidad no solo en un crecimiento per se, sino también determinando el crecimiento en términos de desarrollo, su impacto en la sociedad y evaluando otros factores como el empleo¹⁴ y la formación bruta de capital fijo¹⁵.

¹⁴ El empleo es sin lugar a dudas uno de los principales problemas que preocupa a los individuos y las familias. El acceso a una fuente laboral con productividad y remuneración adecuada para el conjunto de la población es la forma más efectiva y permanente de combatir la extrema pobreza que afecta a una parte importante de la población. Definida la tasa de empleo como el cociente

La relación de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico ha sido investigada por diferentes autores en varias regiones y países del mundo. El estudio pionero para determinar la relación causalidad existente entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico fue desarrollado por (Kraft y Kraft, 1978). En este estudio se encontró evidencia de causalidad unidireccional del crecimiento económico al consumo de energía para el periodo de 1947 a 1974. A partir de este año se han desarrollado estudios con variedad de resultados originando diversas posiciones y debates en torno a preguntas como: ¿Qué implicación tiene esta relación?, ¿Puede esta relación servir para la toma de decisiones de política energética en un país? A pesar de la cantidad de estudios desarrollados para diferentes países, en donde se han utilizado diferentes metodologías y condiciones de estudio, aún no se ha podido determinar concretamente la existencia y la dirección de la relación de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y crecimiento económico de un país. Sin embargo, Ghosh (2002), utiliza la electricidad como una aproximación del consumo de energía para establecer su relación con el PIB de la India, la

entre la población ocupada y la población económicamente activa, y bajo la definición de que una persona está ocupada si realizó algún trabajo la semana anterior.

¹⁵ Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF), la actividad de producción de una economía requiere invertir, es decir, destinar una parte de la producción como capital dedicado a la producción de nuevos bienes y servicios. La Contabilidad Nacional mide esa actividad de inversión a través de la formación bruta de capital. La formación bruta de capital y sus componentes tienen una especial relevancia en la economía por diversos motivos, entre los que destacan, su importancia en la producción futura, los efectos que tiene en la provisión y demanda de bienes y servicios, su relación con las expectativas de los individuos o su papel en la mejora del capital humano y en la productividad de la economía, entre otros. Por ello, mide la inversión en capital fijo, es el valor de mercado de los bienes fijos (durables) que adquieren las unidades productivas residentes en el país, cuyo uso se destina al proceso productivo, entre ellos se consideran la maquinaria y equipos de producción, edificios, construcciones, equipos de transporte entre otros. La FBKF aparece en el cálculo del PIB desde la óptica de la demanda. Puede calcularse para cada uno de los sectores económicos y por producto. Los bienes que hacen parte de la FBKF son las viviendas, edificios, construcciones, mejoras de tierras, desarrollo de plantaciones, equipo de transporte, maquinaria y Equipo. Por lo que se refiere a los bienes adquiridos en el interior del país, la formación de capital fijo incluye solamente las adquisiciones de bienes nuevos, ya que la compra de los usados no significa ninguna adición a los activos existentes en el país, sino sólo un cambio de propietario. En cuanto a las importaciones, la formación de capital fijo incluye tanto la adquisición de bienes nuevos como de segunda mano. La FBKF es el indicador de cómo evoluciona la inversión de las unidades productivas. Por lo tanto, es un indicador de la capacidad de producción futura de las empresas (aunque el futuro se puede referir al corto plazo). Analizar el crecimiento de ésta, permite evaluar la dinámica de la inversión en el país y decidir la forma como se van a abordar los incentivos a la inversión.

estimación con este recurso es usual, lo cual se ha orientado a la identificación o no de su conservación.

Por otra parte, existen varias razones que justifican esta situación, en primer lugar cada país tiene un conjunto de condiciones sociales, políticas y económicas que hacen su crecimiento económico más o menos dependiente del consumo energético como: las historias políticas y económicas, diferentes manejos políticos e institucionales, diferentes culturas, diferentes ofertas y demandas de energía y diferentes políticas energéticas.

La importancia de la relación de causalidad entre el crecimiento económico y el consumo de energía eléctrica, la explican autores como (Wolde - Rufael, 2006), los cuales consideran que la electricidad y otras fuentes de energía modernas son requisitos necesarios para el desarrollo económico y social. Estos estudios plantean que para determinar la relación entre la energía eléctrica y el crecimiento económico de un país, parte principalmente del rol que la electricidad tiene y está tomando en la vida de la humanidad. La experiencia en los países desarrollados muestra que el sector eléctrico tiene un papel crucial en el desarrollo económico, no sólo como un insumo clave en el desarrollo industrial, sino también en mejorar la calidad de vida de la población (Rosenberg, 1998). Además, el aumento en el consumo de electricidad ha sido identificado como una fuente importante de la productividad y mejora en los países desarrollados.

Por lo tanto, el conocimiento de la dirección de la causalidad entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico es de vital importancia para la toma de políticas energéticas adecuadas. El debate central es si el consumo de electricidad estimula, retrasa o es neutral para el crecimiento económico. Existen cuatro puntos de vista o posibles opciones de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico.

- i. El primero denominado “La Hipótesis Crecimiento” sostiene una relación de causalidad unidireccional del consumo de energía hacia el crecimiento económico, en este caso, las políticas de conservación

energéticas orientadas a disminuir la demanda de energía eléctrica podría tener efectos negativos sobre el crecimiento económico. Autores defensores de esta hipótesis argumentan que el uso de la energía moderna es un requisito previo para el progreso económico, social y tecnológico (Ebohon, 1996), (Templete, 1999).

- ii. El segundo punto de vista, conocido como “La Hipótesis Conservadora” establece una relación de causalidad unidireccional desde el crecimiento económico hacia la demanda de energía eléctrica; en este escenario las políticas de conservación de energía eléctrica tienen un impacto mínimo o nulo sobre el crecimiento económico, debido a que el costo de la energía es muy pequeño como proporción del PIB y por lo tanto el consumo de energía es probable que tenga un impacto poco significativo en el crecimiento de económico (Wolde-Rufael, 2010).
- iii. Asimismo, varios trabajos han encontrado una relación de causalidad bidireccional entre la demanda de energía eléctrica y el crecimiento económico, es decir “la hipótesis de retroalimentación”, en donde las políticas conservadoras de energía no son recomendables, al contrario, se propone incentivar el desarrollo del sector eléctrico para impulsar el crecimiento económico.
- iv. Finalmente, el cuarto punto de vista “la hipótesis de neutralidad”, la cual afirma que no existe ninguna relación de causalidad entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico. En este escenario, las políticas de conservación de energía orientadas a la reducción del consumo energético no tendrían influencia en el crecimiento económico.

2.7. Modelo de Crecimiento Económico a partir del Consumo de Energía Eléctrica

Para la presente investigación, se utiliza los trabajos y resultados obtenidos por: Georgescu-Roegen (1971), que formuló una teoría alternativa y radical del crecimiento, fundada en las implicaciones de la energía, como base material del mismo; Kraft y Kraft (1978), la dirección de la relación causal entre consumo de

energía y el PIB, asumiendo la primera hipótesis de neutralidad (no hay causalidad), segundo, la hipótesis de conservación (la cual sostiene que existe una relación que va desde el crecimiento económico hacia el consumo de energía conocida también como hipótesis de conservación), tercero, la hipótesis de crecimiento (que va del consumo de la energía al crecimiento económico) y cuarto, la hipótesis de retroalimentación (causalidad bidireccional); Kummel (1982) quien introduce la energía como tercer factor de producción; Beaudreau (1985,1995), realiza avances discutiendo el papel de la energía eléctrica en la productividad de los EE.UU.; Ghosh (2002), quien utiliza la electricidad como una aproximación del consumo de energía para establecer su relación con el PIB para el caso de la India; Ayres & Warr (2005, 2009) al incluir y endogenizar la energía como factor de producción debido a que el trabajo útil (exergía) es una medida del progreso tecnológico real, en consecuencia, el trabajo útil es finalmente el “motor del crecimiento económico”, entendiéndose que éste se complementa con los factores trabajo y capital; Wolde y Rufael (2006), los cuales consideran que la electricidad y otras fuentes de energía modernas son requisitos necesarios para el desarrollo económico y social; Campo y Sarmiento (2011) estima la relación a largo plazo entre el consumo de energía y el PIB para los países de América latina en el período 1971-2007 utilizando la metodología de Westerlund (2006) de datos de panel a los fines de incorporar la dependencia entre los países y los cambios estructurales, con la cual encuentran cointegración bilateral entre el consumo de energía eléctrica y el PIB en toda la región.

En este sentido, se utiliza un modelo de crecimiento con factores producción, esto con el objeto de determinar el alcance de la validez de la hipótesis de la presente investigación, por otra parte, es conveniente estimar funciones empíricas. Dado este contexto, se emplea datos anuales sobre PIB, formación bruta de capital fijo, fuerza laboral y consumo de energía eléctrica, durante el periodo 1999-2014, especificado por medio de la función de producción:

Ecuación n° 1. $Y = F(K, L, E)$

Donde: los dos primeros son rivales, mientras que la energía no es rival, más bien incrementa la productividad de los otros. Los factores capital (K), trabajo (L) y la energía (E) se mezclan para producir bienes finales (Y).

La relación anterior significa que la producción de una economía aumenta cuando se incrementa los factores de producción.

De acuerdo a este denuesto inicial, se construye el modelo teórico, utilizando el trabajo de Ghosh (2002), la electricidad como una aproximación del consumo de energía para establecer la relación con el PIB, como sigue:

$$\text{Ecuación n}^\circ 2. \quad Y = \beta_0 \ddot{E}_1^{\beta_1} K_2^{\beta_2} L_3^{\beta_3} e^u$$

Donde: el subíndice (t) se refiere al periodo de tiempo, el parámetro (β) recoge los componentes determinativos, como el intercepto, lo que permite efectos fijos entre tendencias. El PIB está representado por (Y), la formación bruta de capital fijo por (K), el consumo de energía eléctrica por (\ddot{E}) y la fuerza laboral por (L). Finalmente (u), denota el término de error, con media cero, varianza constante y no autocorrelacionado¹⁶.

Después de determinado el modelo teórico, se transforma mediante la función logarítmica (linealización),¹⁷ esto con el objetivo de corregir problemas de escala y varianza, se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{Ecuación n}^\circ 3. \quad \text{Log}Y_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}\ddot{E}_t + \beta_2 \text{Log}K_t + \beta_3 \text{Log}L_t + u_t$$

Por otra parte, para utilizar la técnica econométrica del análisis de regresión a través del método de mínimos cuadrados ordinarios, el modelo debe cumplir

¹⁶ El término de perturbación representa todos aquellos factores que afectan al crecimiento del PIB pero no son considerados en el modelo en forma explícita.

¹⁷ Es decir que el parámetro es algo similar a la elasticidad de la variable dependiente (Y_t) sobre las variables independientes (X_t). Por tanto, los parámetros de un modelo en logaritmos son especialmente útiles dado que la elasticidad es un concepto de notable utilidad en el análisis de la relación existente entre dos o más variables (porcentaje de movimiento de la Y frente a un movimiento del 1% en la variable X)

los supuestos del modelo clásico de regresión lineal.¹⁸ Por último, de acuerdo a la hipótesis de trabajo se utiliza periodos con retardo para estimar la incidencia en el largo plazo.

En suma, los coeficientes pueden interpretarse de la siguiente manera: ante un incremento de 1% en el factor (consumo de energía eléctrica, capital o trabajo), el PIB se incrementa en el valor del β %.

¹⁸ Para el modelo clásico de regresión lineal véase Domodar N. Gujarati "Econometría", Capítulo 3 McGraw – Hill, 1997.

CAPITULO III – MARCO SITUACIONAL Y DEMOSTRATIVO

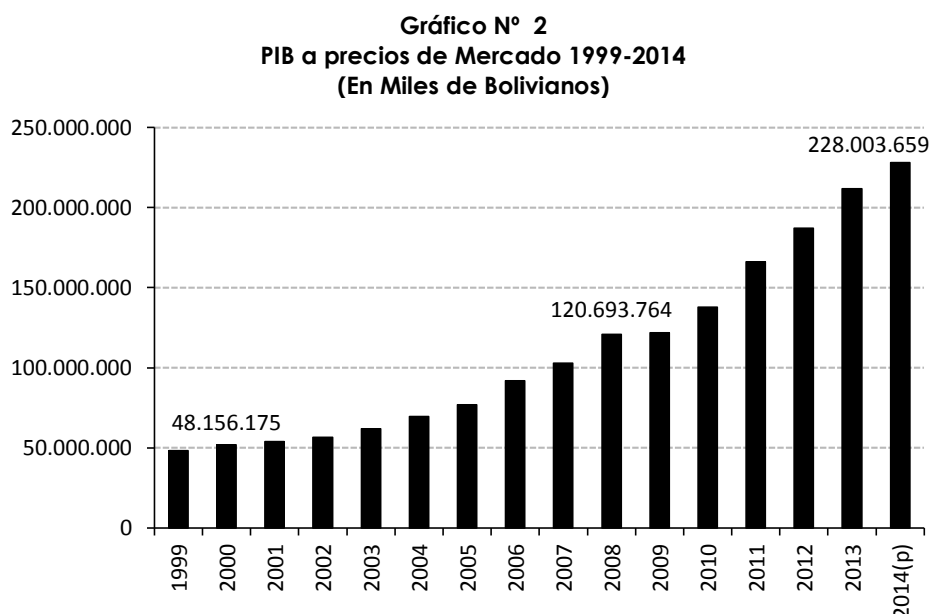
Resumen: el objetivo del presente capítulo es el de presentar una descripción y análisis de las variables económicas medido por su comportamiento histórico e indicadores de eficiencia. Para tal efecto, se desarrolla los siguientes puntos: el crecimiento económico medido a través de PIB nominal y real; la capacidad instalada, producción, demanda y consumo de energía eléctrica; empleo; formación bruta de capital fijo y eficiencia energética. Y por último, la demostración de la hipótesis a partir de un modelo de regresión lineal.

3.1. Marco Situacional

3.1.1. Comportamiento del Producto Interno Bruto

3.1.1.1. La evolución del Producto Interno Bruto Nominal

La economía boliviana posee una estructura productiva concentrada en sectores primarios, como son el sector hidrocarburífero y la minería caracterizada por la extracción de recursos naturales y la exportación de materia prima. Por su parte, existe una participación menor del sector agropecuario y manufacturero. Esta situación evidencia la concentración de la actividad económica en sectores generadores de ingresos y en menor proporción la de empleo.



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

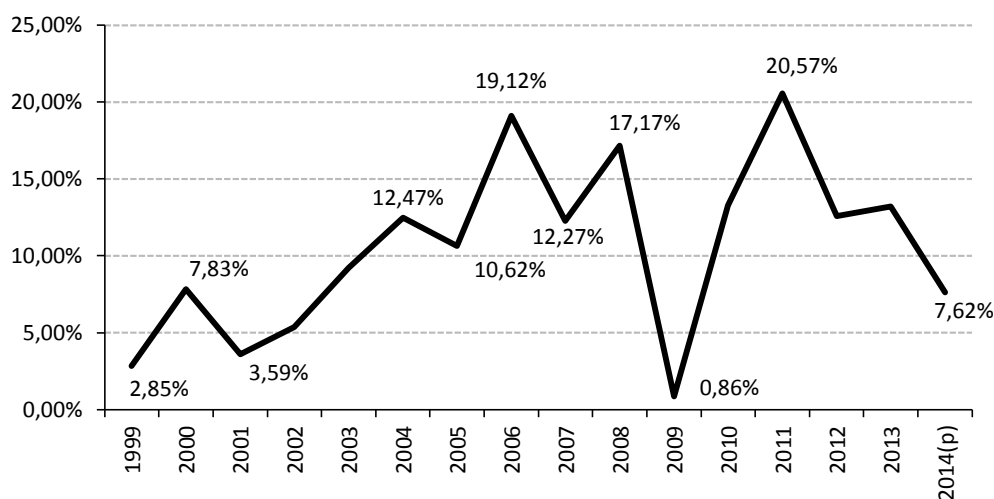
(p): Preliminar.

En el anterior gráfico se observa la evolución del producto interno bruto a precios corrientes, la tendencia es creciente y sostenida. Presenta un incremento de Bs 48.156,17 millones de 1999 a Bs 228.003,65 millones en 2014. Sin embargo, presenta dos picos importantes en su comportar, el primero en el periodo 2000 con Bs 51.928,49 millones que posteriormente presentara unidades menores de crecimiento en 2001-2003, esto se debe por la reducción de la inversión privada

nacional y extranjera que es sensible a factores de seguridad jurídica que es un componente de shock de los elementos sociales y políticos, así como los efectos retardos de la crisis asiática y brasileña de finales de los noventa y principios de los dos mil. La economía nacional, ante la recuperación de la economía mundial en cuanto a incremento de la demanda externa versus precios internacionales de las materias primas, registran crecimientos sostenidos llegando a 2008 con Bs 120.693,76 millones, sin embargo a finales de esta gestión se presentó la crisis financiera internacional que derivó en una menor demanda y reducción de precios de hidrocarburos, minerales y productos agrícolas, llegando a 2009 a crecer solo en Bs 1.032,98 millones. Posteriormente, la economía nacional presenta dinamismo significativo hasta la gestión 2014.

Por su parte, la tasa de crecimiento del PIB a precios de mercado (corrientes) presenta incrementos absolutos entre el periodo 1999 y 2014. Sin embargo, muestra una tasa fluctuante en todo el periodo.

Gráfico N° 3
Tasa de Crecimiento del PIB a precios de Mercado 1999-2014
(En Porcentajes)



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

(p): Preliminar.

En este sentido, estas fluctuaciones se deben a la reducción de las exportaciones por la desaceleración de la economía mundial a finales de los 90s que repercutió en una producción menor de minerales y del sector agropecuario, asimismo, la crisis económica de Brasil y Argentina repercuten en una menor producción y exportación de hidrocarburos, registrado entre el periodo 1999 y 2009 con tasas menores de 2,85% y 0,86% respectivamente. Posteriormente a la primera gestión con los nuevos contratos de venta y la recuperación de las economías emergentes y desarrolladas que influyen en el incremento de los precios, permiten el crecimiento de las exportaciones y la producción y demanda interna.

Por otra parte, en la gestión 2007 se registra una tasa de decrecimiento de 12,27% respecto a la gestión 2006, esto debido a un efecto volumen, provocado por la reducción de la producción interna por factores climáticos adversos “fenómeno del Niño y la Niña”, en el occidente del país la presencia de sequías y en el oriente intensidad de lluvias, y sequías en el Chaco. Posteriormente, se observa un pico de crecimiento nominal de 17,17% por el buen ambiente (demanda y precio) de la economía mundial, así como, por el dinamismo de la demanda interna. Sin embargo, a finales de la gestión 2008, por la presencia de la crisis financiera internacional, las principales economías consumidoras de materias primas, en especial la economía Brasileña principal mercado de la exportación de hidrocarburos (Gas Natural), que a su vez es una de las economías más golpeadas, redujo la demanda de la misma aunque el precio del barril de petróleo se redujo en un 50% para la gestión 2009. Contrariamente, ante la desaceleración de la economía global, la economía Boliviana muestra una tasa de crecimiento positivo de 0,86% por el efecto volumen (mayor producción) y por una mayor demanda interna de bienes y servicios.¹⁹ Esta situación se reflejaría mas el dinamismo de la demanda interna y externa, teniendo en 2011 un crecimiento de 20,57% como valor nominal.

¹⁹ Para contrarrestar la crisis internacional, la dinamización de la demanda interna; el incremento del consumo de hogares y la inversión pública mantienen una fuerte incidencia y soporte sostenido del producto nacional.

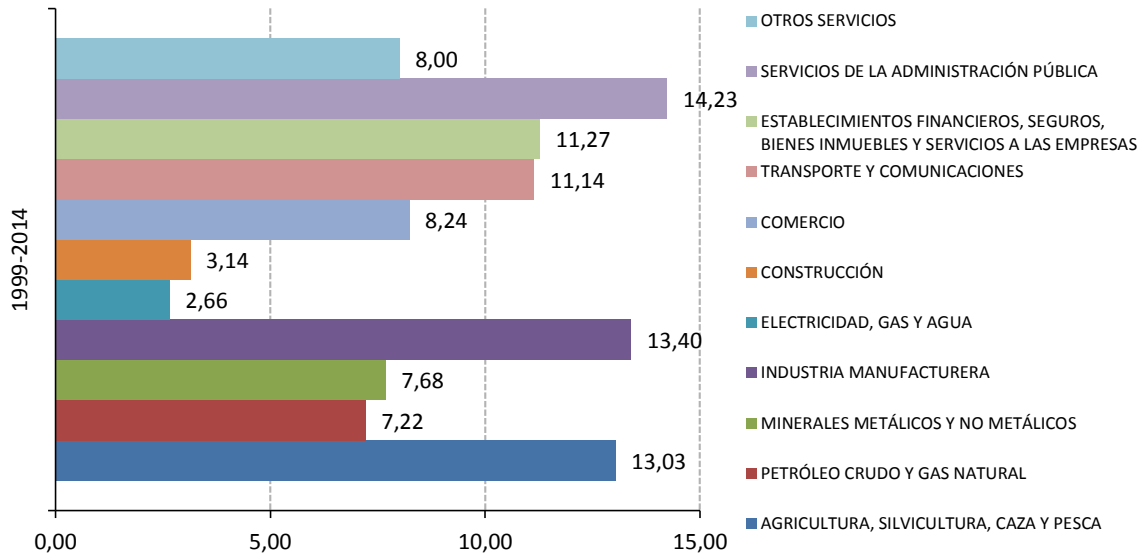
Ahora bien, ante la reducción de los precios de las materias primas a nivel mundial, la economía Boliviana mantiene un crecimiento sostenido con tasas menores a 2008, significativo de un crecimiento por el efecto volumen y no por efecto precio o valor.

Al descomponer la composición anual del PIB por actividad económica, se observa un pivote de crecimiento en la gestión 2008, un brazo importante que impulsa el crecimiento es el sector transable por el favorable ambiente de la economía mundial.

En la gestión 1999 el crecimiento negativo es efecto del desaceleramiento de los sectores hidrocarburífero y minerales, así como en menor proporción del sector agrícola. Posteriormente, para lograr la recuperación de la economía, las cuatro actividades económicas que muestran mayor dinamismo son: Servicios de la Administración Pública con 14,23%; Industria Manufacturera con 13,40%; Agropecuario con 13,03% y Establecimientos Financieros con 11,27%, mientras que el aporte más bajo se observa en la Construcción con 3,14%, y Electricidad, Gas y Agua con 2,66%. Que por otra parte, a finales de los noventa y principios de dos mil, la desaceleración de la economía mundial repercute en una menor demanda de ellos y por efecto el decrecimiento de la economía nacional.²⁰ Por otra parte, el buen ambiente de la economía mundial, la industria manufacturera y agropecuaria se constituye en la actividad económica que incide significativamente en el crecimiento del PIB, estos sectores concentran la mayor cantidad de ocupación de la fuerza laboral y se caracteriza por la democratización de los ingresos generados, que por su parte, la exportación de los minerales y gas natural tienen un efecto significativo en el PIB.

²⁰ La crisis derivó en un bajo desempeño de los sectores minero, agrícola e industrial resultado por la caída de los precios de los principales productos de exportación y una disminución en la producción de hidrocarburos por la conclusión del contrato de venta de gas a la Argentina y el retraso en las exportaciones de este producto hacia el Brasil. Asimismo, la vulnerabilidad del país se acentuó dado la crisis social, política e institucional a posteriori.

Gráfico N° 4
PIB por Actividad Económica, promedio 1999-2014
(En Porcentajes)



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

(p): Preliminar.

La tendencia de los diferentes sectores en la participación es equitativa, significativa de una mayor sostenibilidad y menor dependencia a algunas actividades económicas vulnerables.

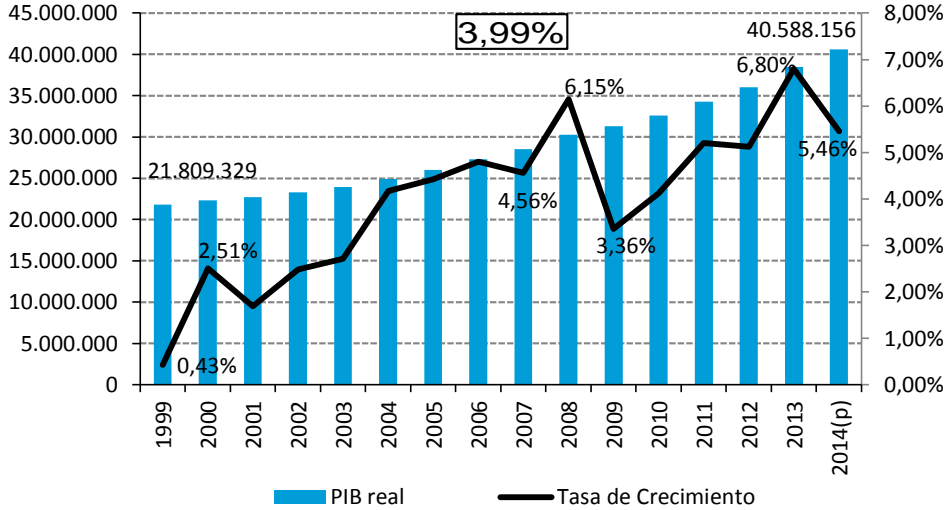
3.1.1.2. Comportamiento del Producto Interno Bruto Real

Por otra parte, para aislar el efecto precio del crecimiento del PIB anual, se utiliza un año base de precios constantes.

En el Gráfico N° 5 se observa el comportamiento del PIB real, con una tasa de crecimiento promedio anual de de 3,99% y en valores de Bs 21.809,32 millones en 1999 a Bs 40.588,15 millones en 2014. Por otra parte, el periodo general muestra una tasa anual positiva de crecimiento. El periodo con un menor crecimiento es 1999 con un 0,43%, esta situación se explica por la reducción de la producción de hidrocarburos y minerales, y otros productos agrícolas. Asimismo, en 2007 los eventos climáticos adversos el Niño y la Niña afectaron la producción interna, en el periodo 2008 registra un records de 6,15% por el efecto precio que indujo en una

mayor producción interna de bienes y servicios de exportación. Posteriormente en 2009, la crisis económica mundial influyo en una menor demanda de los hidrocarburos y minerales por Brasil y Argentina, sin embargo, contrariamente a los efectos negativos de la crisis de la demanda, la reducción de producción no se evidencio, dado la política de contrarrestar estos efectos a través de un incremento del efecto volumen en el crecimiento. En este sentido, la economía boliviana registra una tasa de crecimiento positivo de 3,36% por encima del promedio de las economías latinoamericanas. En suma, la demanda interna dinamizo la economía “una ancla ante shocks externos”.

Gráfico N° 5
Tasa de Crecimiento del PIB Real 1999-2014
(En Miles de Bolivianos de 1990 y en Porcentajes)



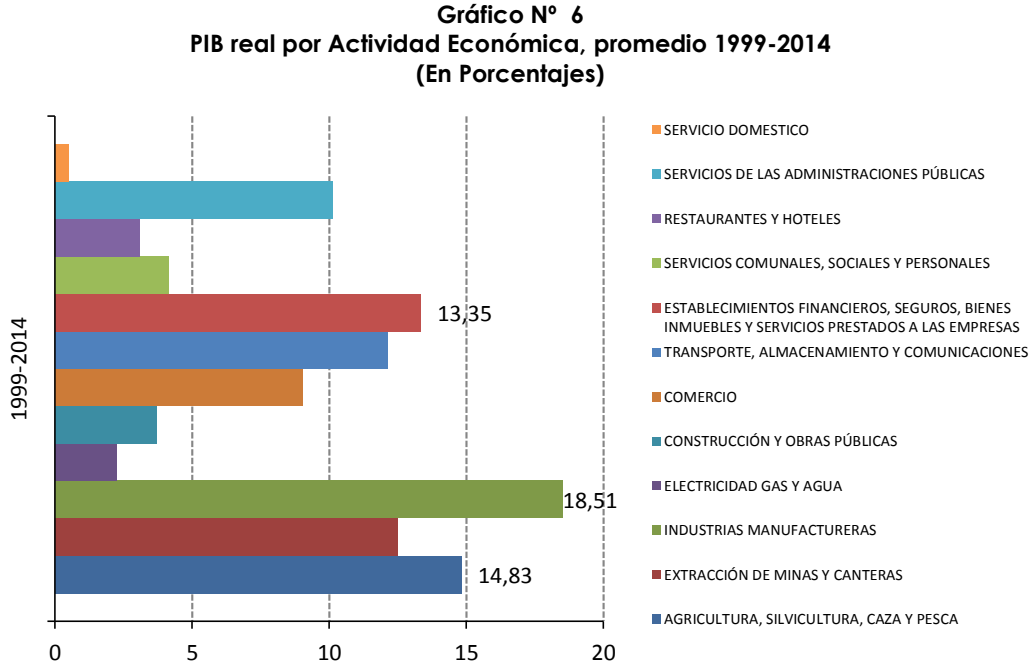
Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

(p): Preliminar.

Los sectores económicos más dinámicos en crecimiento son la industria manufacturera, la agricultura, silvicultura, casa y pesca, transporte y comunicaciones, el comercio, la minería, la explotación de hidrocarburos, los servicios financieros, los servicios de la administración pública y electricidad, gas y agua.

Por último cabe hacer notar que, su tendencia de largo plazo muestra crecimientos sostenidos mayores a los anteriores periodos, significante de una mayor importancia del efecto volumen por el desarrollo de sectores económicos de economías de escala como la Industria Manufacturera con una participación de 18,51%, Agropecuario con un 14,83% y Establecimientos Financieros y Seguros con un 13,35% del PIB.



Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

(p): Preliminar.

3.1.2. La evolución de la Población y el Empleo

La estructura de la población boliviana mantiene inalterable, adoptando un carácter dinámico parecido al de un cuerpo vivo en continuo desarrollo, derivado de su proceso vital interno o de factores sociales, políticos, sanitarios de carácter externo, de ahí que se hace necesario describir los aspectos estructurales de la población boliviana según población económicamente activa o en edad de trabajar.

En este sentido, según datos inter censales realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la población de Bolivia creció desde 1950 de 2.704.165 hab a 2012 de 10.027.254 hab.

Cuadro N° 3
Población, Superficie y Densidad de Población, según Inter Censos Nacionales

CENSO	POBLACIÓN	DENSIDAD (Habitantes/km ²)
1950	2.704.165	2,46
1976	4.613.486	4,20
1992	6.420.792	5,84
2001	8.274.325	7,53
2012	10.027.254	9,13

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

Por otra parte, según estimaciones intra censales, realizadas según metodologías de estimación demográfica, la población boliviana creció a una tasa promedio anual de 2,15%, sin embargo, entre el 2001 y 2012, la población boliviana tiende al decrecimiento.

Cuadro N° 4
Indicadores de Crecimiento de la Población, según Intra Censos Nacionales

PERIODO	CRECIMIENTO ABSOLUTO	CRECIMIENTO RELATIVO (%)	TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO (%)	PERIODO DE DUPLICACIÓN (AÑOS)
1950-1976	1.909.321	70,61	2,05	34
1976-1992	1.807.306	39,17	2,11	33
1992-2001	1.853.533	28,87	2,74	25
2001-2012	1.752.929	21,18	1,71	40

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

Es indudable que el crecimiento de la población boliviana ha seguido un ritmo extraordinariamente lento, debido no solamente a su anormal proceso vital interno, sino también debido a factores sociales de carácter externo. Entre los factores que dificultan el normal proceso interno, corresponde señalar el alto índice de mortalidad general, la mortalidad infantil, acentuada en el área rural, la práctica de

medidas preventivas "neomaltusianas" en ciertas clases sociales. Y, entre los factores sociales de carácter externo cabe mencionar, la ausencia de un plan científico y operante de colonización, la mediterraneidad del país, la falta de selección científica de población migratoria, el éxodo de habitantes nacionales hacia los países limítrofes en busca de mejores medios de vida, las desmembraciones territoriales y las guerras civiles e internacionales, si bien estos últimos factores son retrocesos, los efectos retardos son determinantes en la población boliviana.

En este sentido, si bien es cierto que estos factores influyen en el crecimiento de la población boliviana, no es menos evidente que la influencia de dichos factores no es profunda. Y, como lo apuntara Arturo Urquidí, en "Reflexiones sobre el Centro Demográfico de 1950" el crecimiento demográfico en condiciones óptimas, depende de la organización social y el desarrollo de las fuerzas productivas. En efecto, para aumentar la población en condiciones de bienestar material y espiritual es indispensable modificar la base vital en que se sustenta una población. Pero tal modificación implica el desarrollo de las fuerzas productivas, en el sentido de aplicar nuevas técnicas en el trabajo social, lo que a la posterior trae aparejada, mejores condiciones de alimentación, vestuario, higiene y cultura y, cuyos factores determinan el aumento deseable de la población de un pueblo. Por tanto, para lograr un incremento demográfico en condiciones satisfactorias, es preciso, transformar la economía del país, y esa transformación comporta a su vez, racionalizar la agricultura y diversificar la industria, aprovechando mejor los recursos naturales del país.

Ahora bien, según el análisis de la estructura de la población por edad se basa en la distribución de la población por grandes grupos de edad. En los estudios de población se señala que una población es "joven" cuando la proporción de menores de 15 años alcanza alrededor de 40 por ciento respecto a la población total y los mayores de 65 años, constituyen menos de cinco por ciento. Una población "vieja" tiene, en general, una proporción de menores de 15

años cercana a 20 por ciento de la población total y una proporción de personas de edad avanzada cercana o mayor que 10 por ciento de la población total.

Cuadro N° 5
Estructura de la Población por grupos de edad, según Intra Censos Nacionales

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)	1976	1992	2001	2012
0 – 14	41,47	41,57	38,65	31,02
15 – 64	54,32	54,18	56,36	62,6
65 y mas	4,21	4,25	4,99	6,12
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

Como se observa en el cuadro anterior, la población boliviana tiende a invertir la pirámide poblacional, vale decir la población joven tiende a envejecer en mayor proporción que la población infantil.

3.1.2.1. Población en Edad de Trabajar y Económicamente Activa

Ahora bien, de acuerdo al análisis por grupo de edad, la Población Económicamente Activa (PEA) es radial de la Población en Edad de Trabajar (PET), que en la costumbre y legislación boliviana es a partir de los 15 años, representando por encima de los 68,72% ahora bien, la población económicamente activa representa el 59,54% del PET (Censo 2012). Esto significa que a razón de una mayor población infantil que se incorpora a las filas de la juventud y la disminución del mismo grupo, es significativo el crecimiento respecto al Censo 2001 que la población mayor a 15 años representa un 58,53% y un PEA 45,61%.

Por otra parte, la población ocupada (PO) representa el 98,62% del PEA, significativo de una tendencia de reducción de la tasa de desocupación (desempleo) (Censo 2012).

Cuadro N° 6
Estructura de la Población por grupo de edad, PET, PEA y PO, según Censos Nacionales

DETALLE	1976	1992	2001	2012
Población	4.582.710	6.413.665	8.261.554	10.038.866
>15	58,53	58,43	60,35	68,72
PET	2.682.260	3.747.504	4.985.848	6.898.709
PEA	1.223.406	2.039.282	2.563.389	4.108.056
PO	1.187.384	1.988.588	2.452.272	4.051.714

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

3.1.2.2. Concentración de la Población Económicamente Activa Ocupada por Tipo y Sector Económico

Según la situación en el empleo de las personas de 15 o más años de edad que desempeñan un oficio u ocupación, los trabajadores por cuenta propia alcanzan a 50,6% seguido por los trabajadores asalariados con 41,5% y 7,9% otros (empleador o socio, cooperativistas de producción y trabajador familiar) (Censo 2012).

De manera general, la tendencia de la población ocupada por cuenta propia crece a razón de la disminución porcentual de los otros dos tipos de ocupación, referente a efectos de las crisis económico, político y social de la economía boliviana, así como, la percepción de los costos de oportunidad en sectores generadores de ingresos con un margen de retorno a corto plazo.

Cuadro N° 7
Población Económicamente Activa Ocupada por situación en el empleo, según Censos Nacionales

DETALLE	1976	1992	2001	2012
PO	1.187.384	1.988.588	2.452.272	4.051.714
TRABAJADOR POR CUENTA PROPIA (%)	35,67	42,88	46,03	50,60
TRABAJADOR ASALARIADO (%)	35,66	36,67	38,62	41,50
OTROS (%)	28,67	20,45	15,35	7,90
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

Ahora bien, según la población ocupada por sector económico, 28,9% en el sector agropecuario, 19,6% en el comercio al por mayor y menor, 9,55% industria manufacturera, 1,75% explotación de minas y canteras, y el resto 40,2% representa la población ocupada asalariada en el sector de servicios públicos y privados (educación, salud, fuerzas armadas, aduana, impuestos internos, universidades, banca y otros) (Censo 2012).

Cuadro N° 8
Población Económicamente Activa Ocupada por sector económico, según Censos Nacionales

DETALLE	1976	1992	2001	2012
PO	1.187.384	1.988.588	2.452.272	4.051.714
Agropecuario (%)	32,03	31,10	30,76	28,90
Industria Manufacturera (%)	8,29	8,30	8,40	9,55
Comercio al por mayor y menor (%)	14,11	17,20	18,10	19,60
Explotación de minas y canteras (%)	0,80	1,00	1,30	1,75
OTROS (%)	44,77	42,40	41,44	40,20
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Elaboración: Propia.

3.1.3. La Energía Eléctrica en Bolivia

Como antecedente a la descripción y explicación del comportamiento de la capacidad instalada, generación de energía eléctrica, demanda y consumo, se desarrolla los primeros tres puntos siguientes: sin antes presentar un resumen, como sigue:

Está demostrada por diversos estudios la correlación existente entre el crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento eléctrico estimada por la oferta y la demanda. Sin energía no es posible lograr el crecimiento ni el desarrollo. Sin embargo, nuestro país en materia energética mantiene un patrón perverso de consumo, dependiente en última instancia, de un recurso natural escaso no renovable como es el petróleo y sus derivados. Las reformas estructurales de la década de 1990, en particular la privatización de las empresas estatales en el sector energético, han cambiado muy poco esta dinámica. Es más, la política económica de los noventa ha

transnacionalizado fuertemente el sector energético, constituido por los subsectores de hidrocarburos más electricidad. Ello ha incentivado la inversión privada, en especial en la generación, a costa de un marco permisivo en materia tributaria, con precios fijados por el “libre mercado” en el caso de los hidrocarburos y un modelo ineficiente en materia eléctrica que determina el componente principal de la tarifa y la generación por el coste marginal. En este sentido, las reformas estructurales han consolidado la presencia de capitales transnacionales en las principales actividades económicas del país, en particular en el sector petrolero y el de la energía eléctrica. Este último sector en cuanto a su estructura y dinámica de producción y distribución se dividió administrativamente, así como, la priorización de venta de las mismas en el eje central y área urbana, sin duda la teoría de la maximización de la ganancia fue aplicado de manera rígida.

Dado este escenario, se incremento en el coeficiente de electrificación, incremento de las inversiones proyectadas y comprometidas por la privatización eléctrica, el Estado obtuvo rentas iniciales por las transacciones de las diversas ventas de acciones de las empresas eléctricas como ENDE²¹ y otros regionalizados, que el porcentaje de las pérdidas de energía disminuyo sustancialmente, el aumento significativo de la potencia eléctrica, en particular térmica e hidroeléctrica, estimada en megavatios (MW), así como el nacimiento de un Sistema Interconectado Nacional (SIN)²². Complementar que, el incremento de coeficiente de electrificación se materializa en el área urbana en decremento del área rural.

²¹ En febrero de 1962, se dispuso la creación de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), con características de alcance nacional y con la finalidad de desarrollar el sector eléctrico en aquellas áreas donde no se manifieste la iniciativa privada. Así mismo, se crea la Dirección Nacional de Electricidad (DINE), como entidad destinada a la regulación del ejercicio de la industria eléctrica a escala nacional. Paralelamente, la Bolivian Power Company (posteriormente Compañía Boliviana de Energía Eléctrica - COBEE), que había iniciado sus actividades a principios de siglo, quedó encargada de la generación, transmisión y distribución de electricidad en los mercados de La Paz, Oruro y los centros mineros en su radio de influencia.

²² El Sistema Interconectado Nacional (SIN) es el sistema eléctrico de instalaciones de generación, transmisión y distribución que suministra energía eléctrica en los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Santa Cruz, Potosí y Chuquisaca. La demanda total en el SIN equivale, aproximadamente, al 90% de la demanda del país. Por otra parte, el Sistema Troncal de Interconexión (STI) es la parte del SIN que consiste de líneas de alta tensión en 230, 115 y 69 kV

Posteriormente, con el ascenso del Gobierno de Evo Morales en 2006, se decide la recuperación de las principales empresas de producción y distribución de energía eléctrica, dando inicio a la participación del Estado como agente económico empresarial beneficiando a la población boliviana en cuanto a abastecimiento de requerimiento o demanda diaria de energía eléctrica versus reducción de precios y diferenciados para los sectores de la industria como un incentivo y domiciliario por la existencia de sectores con bajos ingresos.²³

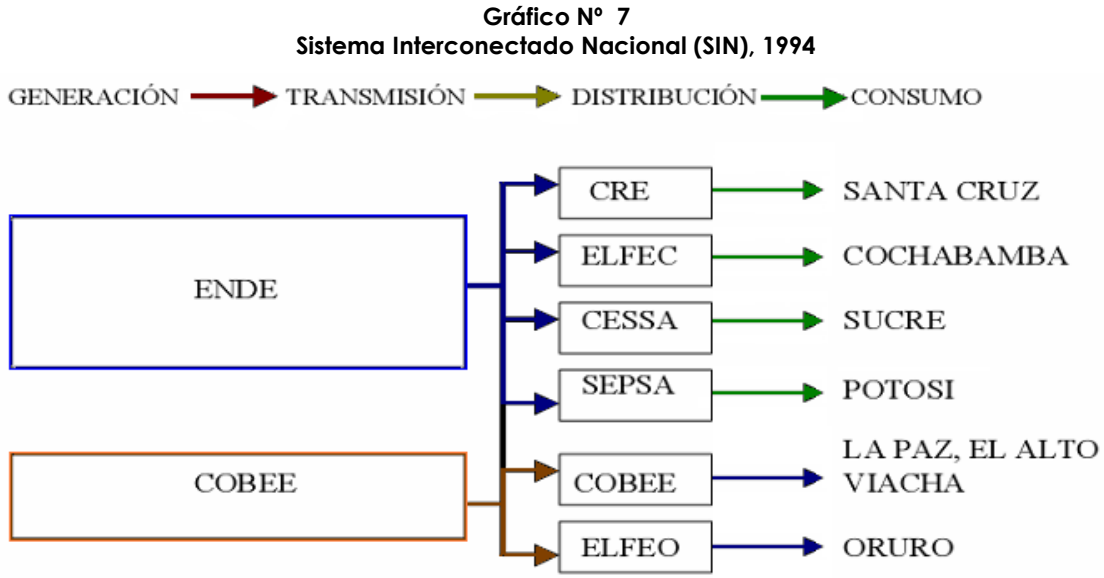
3.1.3.1. Estructura de la Industria de Energía Eléctrica antes de la Capitalización

En el Gráfico N° 7 se muestra el esquema del Sistema Interconectado Nacional (SIN), los actores participantes y sus actividades hasta 1994. Por un lado se encontraba la estatal Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), en generación y transmisión de energía, complementándose con la generadora privada Compañía Boliviana de Energía Eléctrica (COBEE), para la provisión de energía a las principales ciudades bolivianas y sus alrededores. Si bien existía alguna competencia entre ambas empresas, esta se circunscribía únicamente en la atención de algunos grandes consumidores en forma directa, en los sectores de minería e industria. Por otra parte, al interior del SIN, ENDE poseía un monopolio en la generación y transmisión para atender a las distribuidoras Cooperativa Rural Eléctrica (CRE); Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica de Cochabamba (ELFEC), de la cual poseía el 75% de las acciones; Cooperativa Eléctrica Sucre (CESSA) y

y subestaciones asociadas, donde los Agentes del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) compran y venden energía eléctrica. El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) está integrado por Generadores, Transmisores, Distribuidores y Consumidores No Regulados, que efectúan operaciones de compra – venta y transporte de electricidad en el SIN. El SIN se caracteriza por tener tres áreas bien definidas: Norte (La Paz), Oriental (Santa Cruz) y Centro – Sur (Oruro, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca). Cada área tiene una demanda equivalente a un tercio del total. Otro aspecto importante es que cada área cuenta con generación local, en el área norte (La Paz) con centrales de pasada, en el área oriental con centrales térmicas y en el área centro-sur con centrales de embalse y térmicas. La red de transmisión se utiliza principalmente para intercambios de energía y potencia que optimizan el despacho de carga del SIN o complementan los déficits de un área.

²³ A partir del año 2006, con una nueva visión de Estado reflejada en el Plan Nacional de Desarrollo, se inicia un proceso de transformación estructural enfocado en la recuperación de los sectores estratégicos de la economía y la sociedad boliviana, sentando las bases para un nuevo modelo de gestión del sector eléctrico, donde el Estado recupera el papel central en la conducción del mismo.

Servicios Eléctricos Potosí (SEPSA) y por su parte, COBEE poseía monopolio en generación y transmisión para abastecer las ciudades de La Paz, El Alto y Viacha a través de su División de Distribución La Paz, y a la ciudad de Oruro a través de su subsidiaria Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica de Oruro (ELFEO).



Fuente: ENDE.

Por otra parte, en cuanto a las magnitudes de participación de cada empresa en los mercados atendidos tanto por el SIN, como por los sistemas aislados durante el año 1994. Durante dicho año, ENDE participó con el 75,10% de la capacidad generadora del SIN (72,70% termoeléctrica y 27,30% hidroeléctrica) y COBEE participó con 23,15% (100% hidroeléctrica). De la producción vendida a través del SIN, ENDE participó con 66.7% y COBEE con 30.5% de la misma. En cuanto a los sistemas aislados de propiedad de ENDE, tenemos el Sistema del Departamento de Tarija que abastece a las ciudades de Tarija, Villa Montes, Yacuiba y Bermejo, con una capacidad instalada en generación de 25,29 MW (66,00% termoeléctrica y 34,00% hidroeléctrica) y producción de 64,70 GWh, distribuida a través de la empresa Servicios Eléctricos de Tarija (SETAR). El Sistema de Trinidad posee 9,18 MW de capacidad de generación (100% termoeléctrica), y su producción se distribuye a través de la Cooperativa de Servicios Eléctricos (COSERELEC), para abastecimiento de la ciudad de Trinidad.

El Sistema de Cobija posee 1,83 MW de capacidad en generación (100% termoeléctrica), cuya producción también se distribuye por ENDE para abastecimiento de la ciudad de Cobija (Cuadro N° 9).²⁴

Cuadro N° 9
Capacidad de Generación y Producción por Sistemas, 1994

EMPRESA	CAPACIDAD DE GENERACIÓN EN MW		PRODUCCIÓN EN GWh	
Sistema Interconectado Nacional				
ENDE				
COBEE	461,3	75,10%	1.686,90	66,66%
Otros (1)	142,20	23,15%	771,50	30,49%
TOTAL	10,70	1,74%	72,00	2,86%
	614,20	100%	2.530,400	100%
ENDE Sistemas Aislados (2)				
Tarija		25,29		64,66
Trinidad		9,18		22,81
Cobija		1,83		3,53
TOTAL		36,30		91,00

Fuente: ENDE.

(1) Otros se refiere a la planta Hidroeléctrica de Río Yura perteneciente a la estatal Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL).

(2) Los datos de los sistemas aislados se refieren al periodo octubre – diciembre.

3.1.3.2. Estructura de la Industria de Energía Eléctrica en el proceso de la Capitalización

El proceso de capitalización, en su conjunto, se llevó a cabo en el período 1994 a 1997 con un objetivo de política macroeconómica muy específico: incrementar la tasa de inversión y productividad para asegurar el desarrollo de los sectores de

²⁴ En su Título III de la Ley N° 1604 de Electricidad, de 21 de diciembre de 1994, reconoce dos sistemas de provisión de electricidad: el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y los Sistemas Aislados. El primero provee electricidad a las principales ciudades de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Oruro, Potosí y Chuquisaca en forma simultánea. Los Sistemas Aislados proveen de electricidad en las principales ciudades de los departamentos de Tarija, Beni y Pando, en forma independiente uno del otro. De aquí en adelante, nos concentraremos únicamente en el SIN dada la magnitud de sus operaciones comparadas con los Sistemas Aislados. La Ley en este Título también resalta las tres etapas más importantes del proceso que conecta la oferta con la demanda: Generación, transmisión y distribución. En generación eléctrica tenemos a cuatro empresas: GUARACACHI S.A., VALLE HERMOSO, CORANI S.A. y la COMPAÑÍA BOLIVIANA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (COBEE). En transporte, tenemos a la empresa TRANSPORTADORA DE ELECTRICIDAD S.A. y en distribución existen seis empresas cada una distribuyendo al por menor y atendiendo al consumidor de una región particular, estas son ELECTROPAZ, CRE, ELFEC, SEPSA, CESSA y ELFEO.

infraestructura básica, con miras a efectos multiplicadores en la tasa de crecimiento del PIB y la tasa de crecimiento del ahorro interno.²⁵

La estrategia de capitalización siguió dos etapas: la primera consistió en la elaboración y aprobación de la Ley de Capitalización en marzo de 1994, esta Ley expone los principios y traza las líneas generales para llevar a cabo el proceso de capitalización, de esta manera se conformaron grupos de trabajo que definieron la estrategia global a seguir para la capitalización de las seis empresas más grandes del Estado: La Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), La Empresa Nacional de Ferrocarriles (ENFE), la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL), la empresa aérea Lloyd Aéreo Boliviano (LAB) y la Empresa Metalúrgica Vinto (EMV) y por último, se inició con la creación del Ministerio de Capitalización, que se encargó de la formulación de los proyectos de leyes sectoriales y el proyecto de ley sobre el Sistema de Regulación Sectorial, SIRESE (aprobada en octubre de 1994).²⁶

Dado este escenario, se inicia el proceso de separación vertical de ENDE, capitalización de las empresas generadoras y venta de empresas distribuidoras constituyéndose de la siguiente manera:

²⁵ A diferencia de una privatización clásica, en la que el Estado busca obtener recursos para dirigirlos a corregir problemas del sector fiscal y asegurar la estabilidad macroeconómica, la capitalización trata, fundamentalmente, del fomento del crecimiento económico mediante la asociación entre el Estado e inversores privados, en la que el Estado aporta con sus empresas públicas y el inversor, nacional o internacional, aporta con capital en un monto igual al valor de mercado de las empresas públicas, creando así una nueva empresa con el doble de valor y en la que el inversor recibe 50% de las acciones y el control de la administración de la empresa. El restante 50% de las acciones es de los bolivianos y se distribuye a los mismos, ya sea en forma directa o a través del sistema del fondo de pensiones reformado.

²⁶ El Ministerio de Capitalización se encargó de ejecutar el programa de capitalización de dichas empresas también siguiendo varias etapas: (1) La conformación de sociedades anónimas mixtas o SAM's, con la participación de los empleados de las empresas, mediante su libre decisión de utilizar sus beneficios sociales en la compra de acciones de la empresa a ser capitalizada, (2) la licitación pública internacional para la capitalización de la empresa, en la que el Estado ofrece sus activos y el inversionista privado ofrece contribuir con nuevo capital equivalente al valor de mercado de la empresa, (3) la creación de una nueva sociedad anónima, en la que el inversionista seleccionado se convierte en socio con derecho a administrar la empresa, dados sus conocimientos técnicos y experiencia, y con derecho a utilizar el aporte capitalizador en la ejecución del programa de inversiones, para el logro de las metas de política pública convenidas con el Estado mediante contrato.

La Empresa Nacional de Electricidad, ENDE, fue creada en 1962 por el Estado Boliviano con el objeto de generar, transmitir, vender energía y ejecutar el Plan Nacional de Electrificación. En 1994, ENDE era propietaria del 75,1% de la potencia instalada en generación en el SIN con 461,3 MW, también operaba 2.348 km. de líneas de transmisión y contribuyó ese año con 1.686,9 GWh de energía, correspondiente al 66,7% de la producción total del SIN. En un proceso llevado a cabo en coordinación con el Banco Mundial, se seleccionó a Schroders como Banco de Inversión, cuya tarea fue la de supervisar la selección de la empresa capitalizadora. También se seleccionó a Reid & Priest como asesor legal y a Fieldstone Private Capital Group como asesor estratégico en la primera etapa. En junio de 1994 se publicaron las invitaciones para precalificación, a esta invitación respondieron 31 empresas a quienes se difundió información acerca de la industria de la electricidad boliviana. En diciembre del mismo año se aprobó la Ley de Electricidad que diseñaba la nueva estructura de la industria y describía las características del marco regulatorio para el sector. En marzo de 1995 se emitió la convocatoria a licitación pública internacional y se vendieron los Términos de Referencia para la capitalización de las tres empresas generadoras, de sociedad anónima mixta, SAM, formadas a partir de ENDE con la participación de 90% de sus trabajadores, mediante la firma de contratos de opción de compra y adquisición de acciones de las empresas. En abril del mismo año se promulgaron los balances de apertura de las tres empresas generadoras, CORANI SAM, GUARACACHI SAM y VALLE HERMOSO SAM, determinándose los activos y pasivos a ser capitalizados. Los pasivos de ENDE totalizaban \$us. 190,18 millones al 30 de marzo de 1995 referida a la deuda externa e interna de la empresa, incluyendo el pasivo laboral. En mayo, siete inversionistas presentaron credenciales de calificación para posteriormente presentar propuestas económicas, estas empresas fueron AES Americas, Inc., Consorcio Constellation Energy, Energy Initiatives, Inc., Energy trade and Finance Corporation, Enron Electric (Bolivia) Ltd.-Ice Ingenieros S.A., Inverandes S.A. y Dominion Energy Inc.

En junio se adjudicó CORANI SAM, con un pasivo de \$us. 63 millones, a la empresa Dominion Energy, Inc. por un monto de \$us. 58,8 millones.

GUARACACHI SAM, con un pasivo de \$us. 14,2 millones, se adjudicó a la empresa Energy Initiatives Inc. por un monto de \$us. 47,1 millones y se adjudicó VALLE HERMOSO SAM al consorcio Constellation Energy Inc. por un monto de \$us. 33,9 millones y un pasivo de \$us. 38,1 millones. Las tres empresas se adjudicaron la suscripción del 50% de las acciones de las empresas generadoras capitalizadas por un monto total de \$us. 139,8 millones. En julio del mismo año se firmó el contrato de capitalización, suscripción de acciones y de administración entre el Gobierno de Bolivia, Cititrust Limited y cada una de las empresas capitalizadoras previo depósito de sus ofertas en cuentas bancarias de cada una de las empresas capitalizadas. En todos los casos las empresas aceptaron el compromiso de utilizar 90% de los montos de capitalización en inversiones de capital en generación y 10% como capital de operación durante un período máximo de siete años.

El mismo mes cada una de las empresas se transformó en sociedad anónima creándose la Empresa Eléctrica Corani S.A., Empresa Eléctrica Guaracachi S.A. y Empresa Eléctrica Valle Hermoso S.A... Con la capitalización de las empresas de generación, el gobierno boliviano habría asegurado una inversión mínima de \$us. 139,8 millones en expansión de la capacidad de generación para los próximos siete años y el pago de \$us. 115,3 millones equivalentes al 60,6% de los pasivos de ENDE. Cada empresa sería, además, libre de ejecutar sus compromisos de inversión en un tiempo menor al previsto e incrementar los montos de inversión más allá de lo comprometido, según la conveniencia de estas para atender el mercado doméstico o desarrollar capacidad de exportación de electricidad.

La Compañía Boliviana de Energía Eléctrica, COBEE, inició operaciones en 1925 bajo las leyes de Nova Scotia, Canada. La compañía normalmente realizó las actividades de generación, transmisión y distribución atendiendo los mercados de las ciudades de La Paz y El Alto y la ciudad de Oruro, estando sus sistemas interconectados con la red de la empresa estatal ENDE, de la que adquiría electricidad en horas pico (aproximadamente 29% de sus ventas de electricidad en

1995) y con la cual competía en la provisión de electricidad a las minas y otras actividades industriales.

En 1994 las empresas Liberty Power Latin America y Cogentrix Energy Inc. se unieron para adquirir 17,1% de las acciones de COBEE. Posteriormente, en cumplimiento con la Ley de Electricidad, en 1995 COBEE inició el proceso de separación de actividades de la compañía, creando la subsidiaria ELECTROPAZ a quien transfirió todos los activos de su División La Paz (400 km de líneas de transmisión y 2065 km. de líneas de distribución); en julio de 1996 transfirió todos los activos de su División Oruro (367 km. de líneas de transmisión y 506 km de líneas de distribución) a su ex subsidiaria ELFEO. Luego de una oferta de venta en diciembre de 1995, COBEE aceptó la oferta de la compañía portuguesa Iberdrola Investimentos Sociedade Unipessoal L.D.A. (IBERDROLA), por un monto agregado de \$us. 65,3 millones, la cual adquirió así las empresas de distribución de electricidad ELECTROPAZ y ELFEO, y en ambos casos, con un contrato de compra, hasta el año 2008, de toda la electricidad que COBEE (ahora solo generación) pueda producir.

Como resultado del reordenamiento de la industria de la electricidad, COBEE obtuvo una concesión de 40 años a partir de 1990 para la actividad de generación de electricidad, y por un período de siete años a partir de 1994, la compañía deberá recibir una tasa de retorno a su capital de 9% establecido bajo el Código de Electricidad. Luego, por otros siete años, la compañía podrá elegir entre permanecer con la tasa de retorno establecida en el Código de Electricidad o vender su electricidad siguiendo las reglas establecidas en la Ley de Electricidad. Pasados esos 14 años, la compañía deberá sujetarse a la Ley de Electricidad.

La Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica de Cochabamba, ELFEC SAM, una empresa de distribución de electricidad en dicha ciudad, poseía la siguiente estructura accionaria a diciembre de 1994: Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) 75,15%; Alcaldía de Cochabamba 20,30%; Ocho Alcaldías Provinciales 3,42%; Particulares 4,13%. Como parte de la reestructuración del sector eléctrico,

ENDE debía disponer de su participación mayoritaria como accionista. Para este efecto, tanto ENDE como las Alcaldías, emitieron resoluciones que autorizaban la venta de sus acciones en ELFEC. Luego, en junio de 1995, se autorizó la convocatoria para la licitación pública internacional de las acciones y venta de los términos de referencia. Estos últimos incluían requisitos de experiencia y eficiencia en la administración de empresas de distribución de electricidad, así como requerimientos de venta de acciones a los empleados hasta un monto igual a sus beneficios sociales durante el primer año de operación. Cuatro empresas fueron pre calificadas: Luz del Sur, Compañía General de Electricidad, EMEL S.A. y CRE-Zonagal Inversiones, de las cuales la empresa chilena EMEL S.A. se adjudicó las acciones por un monto de \$us. 50,3 millones.

Continuando la ejecución de la reestructuración del sistema eléctrico, ENDE también debía disponer de su participación en la actividad de transmisión o transporte de electricidad. La operación del transporte de electricidad es una actividad que siempre fue llevada a cabo por ENDE, tarea que continuó ejerciendo hasta 1997 y que pudo continuar ejerciendo. La transferencia al sector privado de la transmisión fue considerada seriamente ese último año, debido a las presiones que ejercían sobre ella las empresas privadas en generación y distribución, pudiendo resultar en una actividad que distorsione el resto del sistema al absorber costos más allá de los que le correspondían. En el caso de esta actividad no se consideró una capitalización, sino una privatización tradicional, debido a que no se requerían de inversiones en el futuro inmediato en ampliación de la red de transmisión más allá de lo que se encontraba en ejecución. Luego de una oferta abierta de venta de las instalaciones de transmisión de ENDE, incluyendo un pasivo de \$us. 74,7 millones (39,4% del pasivo restante de ENDE) y exigencias de experiencia y eficiencia en la administración de redes de transmisión, sólo la empresa española UNION FENOSA cumplió con los requisitos de la licitación y se adjudicó dichas instalaciones por un monto de \$us 39,9 millones. Inmediatamente se creó la empresa Transportadora de Electricidad (TDE) que tiene a su cargo la operación de dicha actividad dentro el SIN.

3.1.3.3. De la Capitalización a la Nacionalización

El 1º de mayo de 2010, ENDE retoma el control de las empresas estratégicas de generación y distribución del país, con el objetivo de asegurar el abastecimiento energético en todo el territorio nacional, en cumplimiento de lo establecido en la Nueva Constitución Política del Estado y el Plan Nacional de Desarrollo del Estado Plurinacional. Con la nacionalización, el Estado a través de ENDE controla el 73,0% del parque generador de electricidad. Adicionalmente, a través del Decreto Supremo N° 494, del 1ro de mayo de 2010, el Estado Plurinacional de Bolivia dispuso la recuperación del capital accionario de la Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Cochabamba (ELFEC S.A.).

En este sentido, se detalla a continuación las empresas nacionalizadas o recuperadas:

La Empresa Eléctrica CORANI S.A. posee y administra el principal embalse hidroeléctrico del país. Esta fuente de energía potencial regulada, en la laguna Corani tiene una capacidad de más de 145 millones de metros cúbicos, con un espejo de agua máximo de 1371 Has. La Empresa tiene dos centrales hidroeléctricas: Corani y Santa Isabel a 76 Km. y 85 Km. de distancia respectivamente, de la ciudad de Cochabamba, sobre la carretera nueva Cochabamba – Santa Cruz. En el Sistema Interconectado Nacional (SIN), estas dos centrales, aportaron el año 2010, aproximadamente el 15% de la potencia máxima anual demandada y algo más del 15% de la energía consumida anualmente por el SIN. La potencia instalada de CORANI S.A. es de 60 MVA en la Central Corani y de 113,6 MVA en la Central Santa Isabel, con una potencia efectiva de 54 MW y 94 MW respectivamente, totalizando 148 MW.

La Empresa Eléctrica VALLE HERMOSO S.A. se enfoca en la generación termoeléctrica, operando sus plantas Valle Hermoso y Carrasco, en la ciudad de Cochabamba y en la región del Chapare, respectivamente. Actualmente cuenta con seis unidades generadoras termoeléctricas, cuatro unidades en la Planta de Valle Hermoso y dos unidades en la Planta Carrasco, con una potencia efectiva

total de 190 MW. Valle Hermoso S.A. es accionista mayoritaria de Río Eléctrico S.A., una empresa de riesgo compartido con COMIBOL que opera las plantas hidroeléctricas de Kilpani, Landara y Punutuma, cuya potencia total efectiva es de 19 MW. Es así que la energía inyectada por ambas empresas en la gestión 2010, corresponde al 18.23% del parque generador y la potencia firme promedio reconocida representa el 16.34% de la potencia firme del SIN.

La Empresa Eléctrica Guaracachi S.A., es la generadora de energía eléctrica más grande del país, que aporta con 361 MW al SIN. Cuenta con cinco Plantas de Generación, dos en la ciudad de Santa Cruz, una en Sucre, una en Potosí y una por concluirse en la localidad de San Matías en el Departamento de Santa Cruz. La Central Termoeléctrica Guaracachi, ubicada en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, cuenta con 267.73 MW de potencia efectiva.

La Planta Santa Cruz ubicada en el Parque Industrial de Santa Cruz de la Sierra, cuenta con una potencia efectiva en sitio de 42.31 MW; la Planta Aranjuez, ubicada en la ciudad de Sucre, totaliza una potencia instalada de 36.68 MW y la Planta Karachipampa ubicada en Potosí tiene 14.44 MW de potencia.

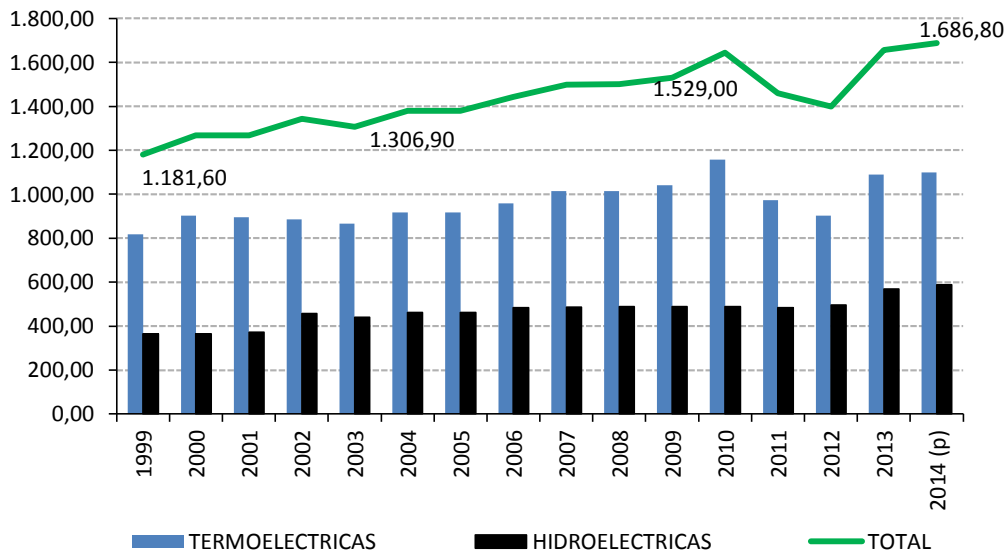
Bajo Decreto Supremo N° 1178 (2010), las acciones de La Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Cochabamba pasa a propiedad del Estado.

Por último, en la gestión 2012, bajo Decreto Supremo N° 1214 el Gobierno nacionalizó el paquete accionario de la sociedad española Red Eléctrica Española (REE) que tenía en la empresa Transportadora de Electricidad (TDE) fueron revertidas al Estado, bajo el Decreto Supremo No. 1448 (2012) se nacionalizaron las acciones de la empresa Iberbolivia Inversiones S.A. en las empresas Electricidad de La Paz (Electropaz), Luz y Fuerza de Oruro (ELFEO S.A.), Compañía Administradora de Empresas Bolivia S.A. (CADEB) y Empresa de Servicios (Edeser).

3.1.3.4. Capacidad Instalada y Generación de Energía Eléctrica

Ahora bien, la potencia o capacidad instalada en los diferentes centrales del Sistema Interconectado Nacional y los Sistemas Aislados, en 1999 es de 1.181,6 MW que corresponden el total, con un 69,1% de las plantas termoeléctrica (turbinas de gas con ciclo abierto) y el resto de las hidroeléctricas. Representando, al parque hidroeléctrico que consiste en sistemas de aprovechamiento en cascada con centrales esencialmente de pasada (Zongo, Yura), centrales con embalse (Corani y Miguillas) y una central (Kanata) cuya operación depende del abastecimiento de agua potable y el parque termoeléctrico consiste en turbinas a gas de ciclo abierto y unidades Diesel (Aranjuez DF) que utilizan gas y diesel oíl.

Gráfico N° 8
Potencia Instalada, 1999-2014
(En MW)



Fuente: SIN, CNDC, INE.

Elaboración: Propia.

(p): Preliminar

Ahora bien por quinquenio, de acuerdo a la capacidad de generación en el SIN, en 2003 el total fue de 980,6 MW, con un 56,4% de las plantas termoeléctrica (turbinas de gas con ciclo abierto) y el resto 43,6% de las hidroeléctricas que representan, al parque hidroeléctrico que consiste en sistemas de

aprovechamiento en cascada con centrales esencialmente de pasada (Zongo, Taquesi, Yura), centrales con embalse (Corani y Miguillas) y una central (Kanata) cuya operación depende del abastecimiento de agua potable y el parque termoeléctrico consiste en turbinas a gas de ciclo abierto y unidades Diesel (Aranjuez DF) que utilizan gas y diesel oíl, las de Guaracachi, Carrasco, Bulu Bulu, Valle Hermoso, Kenko y Karachipampa.

Cuadro N° 10
Capacidad de Instalada en el SIN, 2003
(En MW)

CENTRALES	CAPACIDAD INSTALADA
<u>HIDROELÉCTRICAS</u>	
Sistema Zongo	166,8
Corani y Santa Isabel	127,8
Sistema Taquesi	89,5
Sistema Yura	18,0
Sistema Miguillas	18,4
Kanata	7,6
<i>Subtotal</i>	<i>428,1</i>
<u>TERMOELÉCTRICAS</u>	
(A la temperatura media anual)	
Guaracachi (25°C)	248,8
Carrasco (25°C)	111,9
Bulu Bulu (25°C)	90,2
Valle Hermoso (17°C)	37,2
Aranjuez (14°C)	32,1
Kenko (9°C)	18,0
Karachipampa (10°C)	14,3
<i>Subtotal</i>	<i>980,6</i>
TOTAL	980,6

Fuente: SIN, CNDC, INE.

Elaboración: Propia.

Nota: El Sistema Taquesi inicio sus operaciones en junio de 2002.

Ahora bien, las variaciones en incremento y reducción de las capacidades instaladas son debido a que: a 1999, se incremento en 112 MW (central de Carrasco 1996), ampliaciones en Zongo en 35 MW (1997 y 1998), en 1999 se incremento por la ampliación de la central Guaracachi en 120 MW y las hidroeléctricas de Kanata con 7 MW y Huaji con 30 MW; en 200 ingreso la central de Bulu Bulu con 88 MW, en 2001 la central hidroeléctrica de Yura repotenciada con 18 MW y 2002 los centros eléctricos de Taquesi con 84 MW. Sin embargo, los años de 2001 y 2002 se retiraron de la oferta siete unidades generadoras con una potencia de 100 MW. Y en la gestión 2003 la central Achachicala dejó de operar el

11 de marzo por problemas técnicos en la tubería de presión; la central Santa Rosa fue arrasada por una riada el 17 de febrero (representa: la central Achachicala de 4 MW y 15 GWh/año y la central Santa Rosa de 12,5 MW y 80 GWh/año).

Llegando a 2009, de acuerdo a la capacidad de generación en el SIN, en 2009 el total fue de 1.164,86 MW, con un 58,9% de las plantas termoeléctrica (turbinas de gas con ciclo abierto y combinado) y el resto 41,1% de las hidroeléctricas que representan, al parque hidroeléctrico que consiste en sistemas de aprovechamiento en cascada con centrales esencialmente de pasada (Zongo, Taquesi, Yura), centrales con embalse (Corani y Miguillas) y una central (Kanata y Quehata) cuya operación depende del abastecimiento de agua potable y el parque termoeléctrico consiste en turbinas a gas de ciclo abierto y unidades Diesel (Aranjuez DF) que utilizan gas y diesel oíl, las de Guaracachi, Carrasco, Bulo Bulu, Valle Hermoso, Kenko y Karachipampa, y Guabirá.

Cuadro N° 11
Capacidad de Generación en el SIN, 2009
(En MW)

CENTRALES	CAPACIDAD GENERACIÓN (Efectiva)
<u>HIDROELÉCTRICAS</u>	
Sistema Zongo (COBEE)	188,4
Corani y Santa Isabel	149,88
Sistema Taquesi	90,35
Sistema Yura	19,05
Sistema Miguillas (COBEE)	20,9
Kanata ¿SYNERGIA?	7,6
Quehata (SDB)	1,96
Subtotal	478,14
<u>TERMOELÉCTRICAS</u>	
(A la temperatura media anual)	
Guaracachi	314,27
Carrasco	111,86
Bulo Bulu	89,64
Valle Hermoso	74,23
Aranjuez	43,19
Kenko (COBEE)	18,62
Karachipampa	13,91
Guabirá	21,0
Subtotal	686,72
TOTAL	1164,86

Fuente: SIN, CNDC, INE.

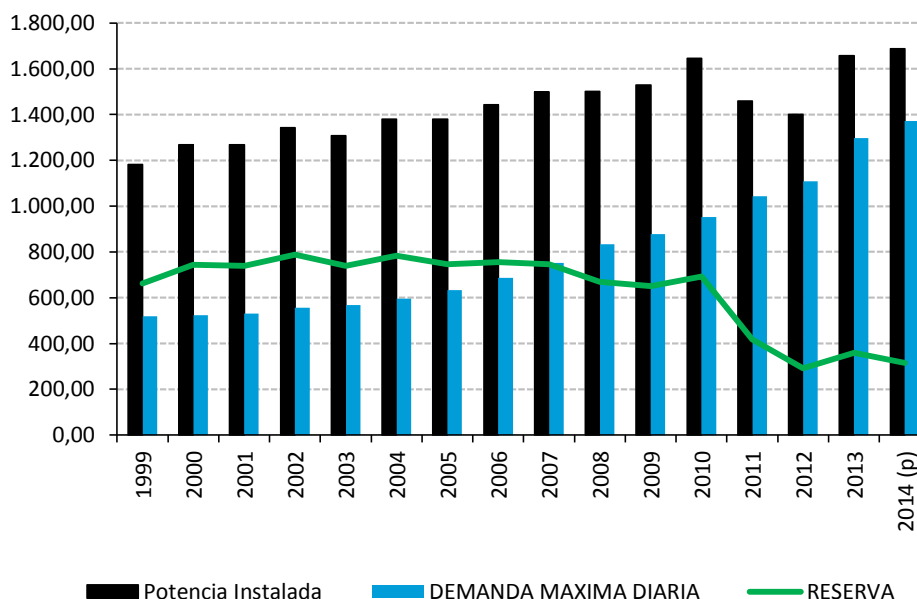
Elaboración: Propia.

A 2014 la potencia o capacidad instalada en los diferentes centrales del Sistema Interconectado Nacional y los Sistemas Aislados, es de 1.686,80 MW que corresponden el total. La matriz energética representa un 65,14% generada con las plantas termoeléctricas (turbinas de gas con ciclo abierto y combinado) y el resto con las hidroeléctricas. Significante, de una reducción porcentual capacidad instalada para la producción eléctrica con energías fósiles.

El parque hidroeléctrico con el que cuenta Bolivia al 2014 está conformado por cuatro centrales de pasada (Yura, Zongo, Taquesi y Quehata), dos con embalse (Corani y Miguillas) y una que se alimenta de las caídas de agua que genera un conjunto de estanques que tiene SEMAPA para el suministro de agua potable en Cochabamba (Kanata). Las unidades de pasada o de agua fluyente operan en forma continua porque no tienen capacidad para almacenar agua, no disponen de embalse o éste es muy reducido. Turbinan el agua disponible en el momento. Las empresas bolivianas que están presentes en el área de la generación de hidroelectricidad son COBEE, Corani, Hidroeléctrica Boliviana, Valle Hermoso, SYNERGIA y Servicios de Desarrollo de Bolivia. Por su parte, el parque termoeléctrico conformada por turbinas a gas de ciclo abierto y combinado y unidades Diesel (Aranjuez DF) que utilizan gas y diesel oíl, las de Guaracachi, Carrasco, Bulo Bulo, Valle Hermoso, Kenko, Karachipampa y Guabirá.

Por su parte, respecto a la capacidad instalada versus demanda de energía eléctrica, se tiene que existe en todo el periodo una reserva promedio, que implica una existencia de potencia no utilizada para la producción. Sin embargo, respecto la potencia instalada significa que ante la presencia de fenómenos adversos, la generación de electricidad puede ser igual o menor a la demanda, sin tener en cuenta las pérdidas en el proceso de transmisión o distribución.

Gráfico N° 9
Potencia instalada vs. Demanda de energía eléctrica en el SIN, 1999-2014
(En MW)

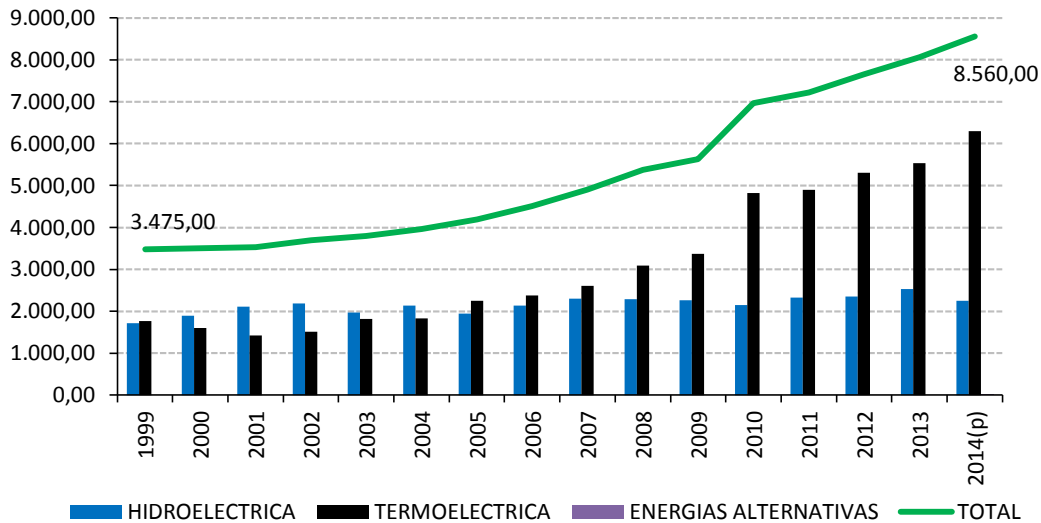


Fuente: SIN, CNDC e Instituto Nacional De Estadística.

(p): Preliminar

Por otra parte, la producción nacional de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional, muestra una tendencia creciente, en 1999 una generación de 3.475 GWh a 2014 de 8.560 GWh. Un crecimiento promedio anual de 7,62%. Por su parte, se observa que existe tasas de crecimiento no significativos en las gestiones 1999 y 2005, debido a la presencia de centrales hidroeléctricas de pasada que en el periodo seco disminuye en aproximadamente 50% de la producción del periodo lluvioso y que la capacidad de generación de las centrales termoeléctricas se reduce con el aumento de temperatura; en el periodo mayo – octubre en que se registran las máximas temperaturas, esta capacidad se reduce en aproximadamente 10%.

Gráfico N° 10
Generación Bruta de Energía Eléctrica en el SIN, 1999-2014
(En GWh)



Fuente: Autoridad De Fiscalización Y Control Social De Electricidad, CNDC (Comité Nacional De Despacho De Carga), Instituto Nacional De Estadística.

(p): Preliminar

Nota: Los datos correspondientes al período 2002-2007, fueron ajustados en base a información proporcionada por la Superintendencia de Electricidad, y se tiene en la gestión 2014 la presencia de generación de electricidad como energías alternativas.

Por su parte, en el año 2003, la producción bruta de energía de las centrales que operan en el MEM (mayorista) fue de 3.790,3 GWh; este valor es 2.6% mayor que la producción del año 2002. La producción hidroeléctrica participó con el 52% del total y la producción termoeléctrica con el 48% restante. La producción bruta de Zongo y Achachicala el 2003 fue inferior a la del año anterior debido a los siguientes eventos: la central Achachicala (4 MW y 15 GWh/año) dejó de operar el 11 de marzo por problemas técnicos en la tubería de presión; la central Santa Rosa (12,5 MW y 80 GWh/año) fue arrasada por una riada el 17 de febrero y, adicionalmente, en el periodo seco los aportes hídricos fueron menores que en el año 2002.

Por otra parte, en el último trimestre de la gestión 2008 se tiene la presencia de la crisis financiera internacional que ralentizó los sectores económicos de minería, hidrocarburos y la eliminación de las preferencias arancelarias con Estados

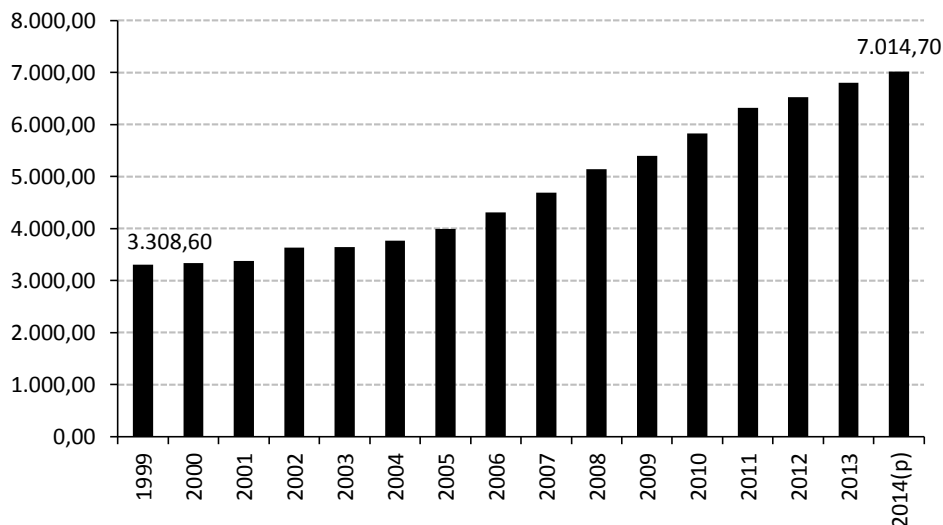
unidos, el sector manufacturero decreció, esto tiene un efecto de ralentización en la demanda de energía eléctrica y el consumo respectivo provocando una menor producción destinado a estos sectores.

En suma, la matriz energética de Bolivia por generación bruta representa a 2014, las hidroeléctricas con un 26,30%, termoeléctrica con un 73,60% (4% representa el Ciclo Combinado) y 0,11% Energías Alternativas.

3.1.3.5. Demanda y Consumo de Energía Eléctrica

Por su parte, el comportamiento de la demanda de energía eléctrica muestra un crecimiento sostenido promedio anual de 5,15%. En 1999 la demanda de energía eléctrica era de 3.308,6 GWh llegando a 2014 7.014,7 GWh. Teniendo como principal demanda el Domiciliario, Industria y Alumbrado Público.

Gráfico N° 11
Demanda de Energía Eléctrica en el SIN, 1999-2014
(En GWh)



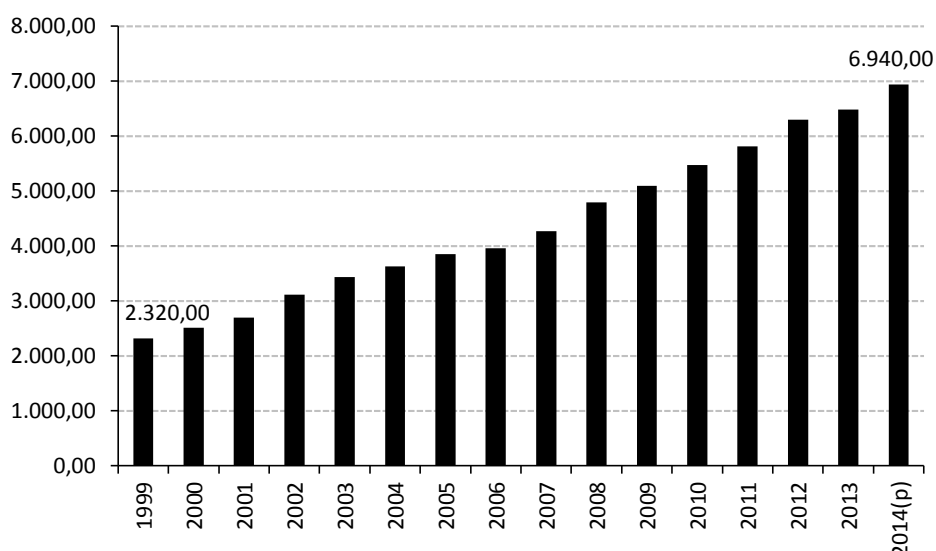
Fuente: Autoridad De Fiscalización Y Control Social De Electricidad, CNDC (Comité Nacional De Despacho De Carga), Instituto Nacional De Estadística.

(p): Preliminar

Nota: Los datos correspondientes al período 2002-2007, fueron ajustados en base a información proporcionada por la Superintendencia de Electricidad, y se tiene en la gestión 2014 la presencia de generación de electricidad como energías alternativas.

Por su parte, el consumo de energía eléctrica es menor a la generación y demanda de energía eléctrica, en 1999 se consumió 2.320 GWh y en 2014 se tiene 6.940 GWh. Representando un crecimiento promedio de 7,6%. Cabe hacer notar que, mientras el crecimiento promedio de la capacidad instalada es de 3,64%, la generación es de 7,62%, la demanda de 5,15% y el consumo es de 7,6%, significativo de una de desequilibrio en el sector.

Gráfico N° 12
Consumo de Energía Eléctrica en el SIN, 1999-2014
(En GWh)



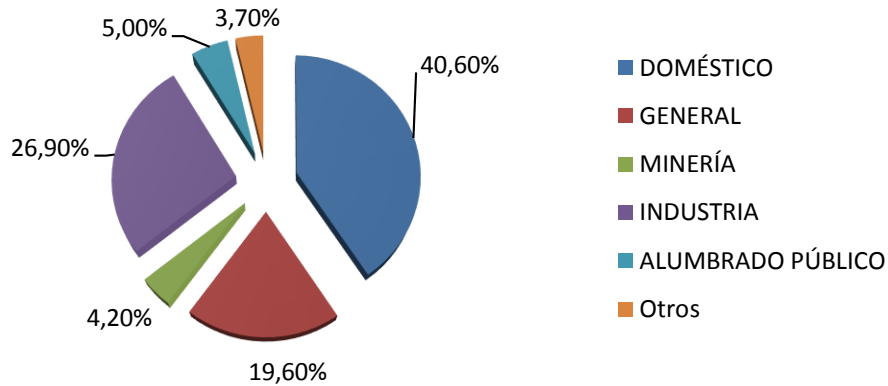
Fuente: Autoridad De Fiscalización Y Control Social De Electricidad, CNDC (Comité Nacional De Despacho De Carga), Instituto Nacional De Estadística.

(p): Preliminar

Nota: Los datos correspondientes al período 2002-2007, fueron ajustados en base a información proporcionada por la Superintendencia de Electricidad, y se tiene en la gestión 2014 la presencia de generación de electricidad como energías alternativas.

Por otra parte, por categoría, el consumo de energía eléctrica: al 2014 el consumo de electricidad en Bolivia tiene como mayor demandante al sector Residencial con un 40,6%; el segundo gran consumidor es la Industria con un 26,9%; el tercer lugar de consumo lo ocupa el sector General 19,6% (donde básicamente se agrupa el comercio); el Alumbrado Público representa un 5,0% la Minería consume un 4,2% del consumo y, finalmente está la categoría Otros con un 3,7% donde se incorporan algunos usos específicos como el bombeo de agua.

Gráfico N° 13
Consumo de Energía Eléctrica por Categoría, 2014
(En Porcentajes)



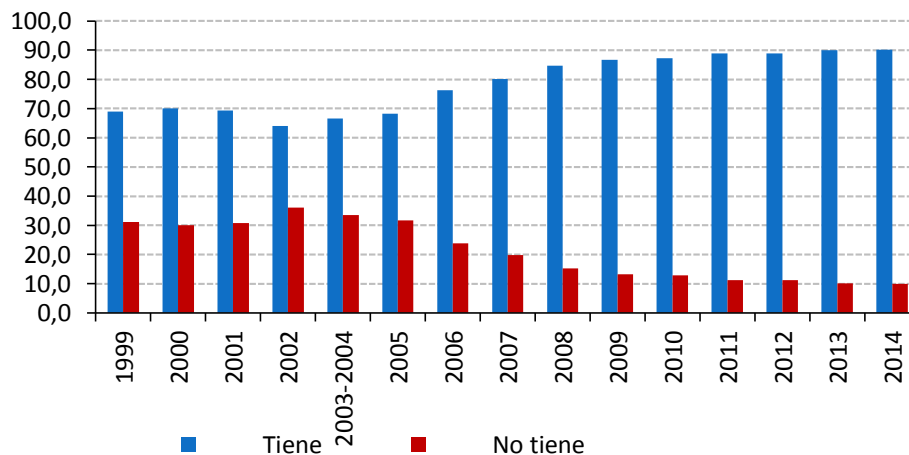
Fuente: Autoridad De Fiscalización Y Control Social De Electricidad, CNDC (Comité Nacional De Despacho De Carga), Instituto Nacional De Estadística.

(p): Preliminar

3.1.3.6. Cobertura y/o Disponibilidad del Servicio Eléctrico

La cobertura del servicio eléctrico se ha elevado de 68,9% en el año 1999, a 90,1% en el año 2014. En el área rural, esta mejora del acceso al servicio eléctrico ha sido más marcada, de 21,1% en el año 1999, a 67,1% en el año 2014.

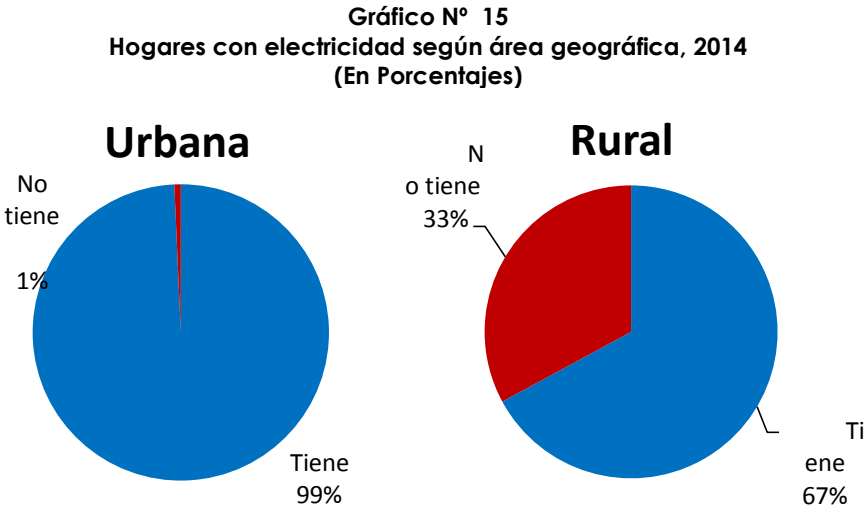
Gráfico N° 14
Hogares con Electricidad, 1999-2014
(En Porcentajes)



Fuente: Instituto Nacional De Estadística.

Elaboración: Propia.

Por su parte, los hogares con disponibilidad de energía eléctrica muestran que a 2014 en el área urbana tiene el 99% y la rural 67%. Esto significa que a razón del crecimiento de la electrificación de las áreas periurbanas y rurales versus reducción de tarifas de consumo por KWh, el acceso a las mismas es más creciente.



Fuente: Instituto Nacional De Estadística.
 Elaboración: Propia.

3.1.4. Formación Bruta de Capital Fijo en bienes de Capital y Construcción

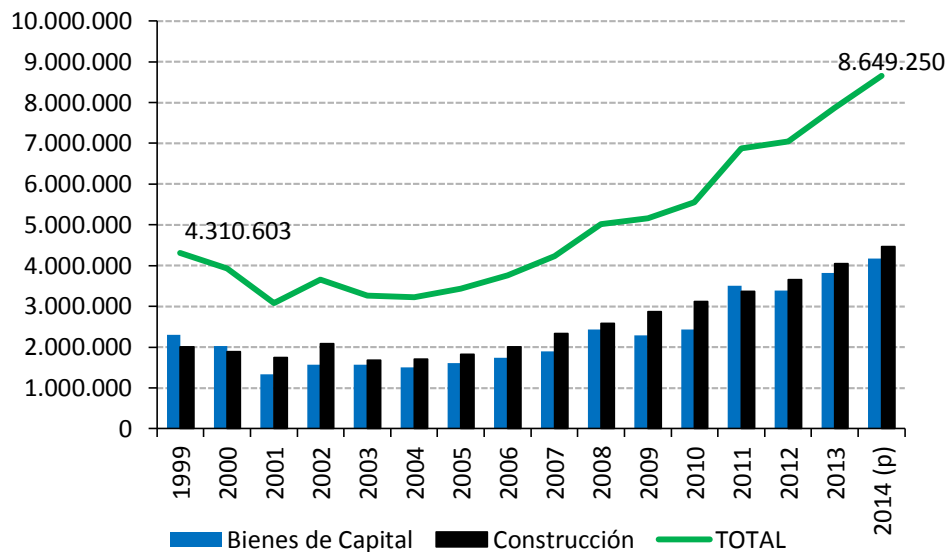
Conocer el funcionamiento real de la economía en cada sociedad es condición básica para adoptar decisiones sobre la trayectoria de su desarrollo económico y social.

Por ello, un factor importante que afecta el crecimiento futuro de la economía es la parte del producto final que se adiciona al stock de bienes de capital existentes. Este factor, que forma parte del proceso de acumulación de capital, se transforma en un aumento de la productividad física del trabajo, así como mejoras técnicas en la producción. La formación bruta de capital fijo (anteriormente, inversión bruta fija interna) incluye los mejoramientos de terrenos; las adquisiciones de planta, maquinaria y equipo, y la construcción de carreteras, ferrocarriles y obras afines, incluidas las escuelas, oficinas, hospitales, viviendas residenciales privadas, y los

edificios comerciales e industriales, y las adquisiciones netas de objetos de valor también constituyen formación de capital.

De acuerdo a los párrafos precedidos, se observan trayectorias diferentes a partir del año 1999, respecto a la formación bruta de capital fijo en Bienes de Capital respecto a la Construcción, de Bs 4.310.603 millones a Bs 8.649.250 en 2014. Los bienes de capital representan 53,3% en 1999 a 48,2% en 2014, mientras que de la Construcción de 46,6% en 1999 a 51,7% en 2014.

Gráfico N° 16
Formación Bruta de Capital Fijo, 1999-2014
(En Miles de Bolivianos de 1990)



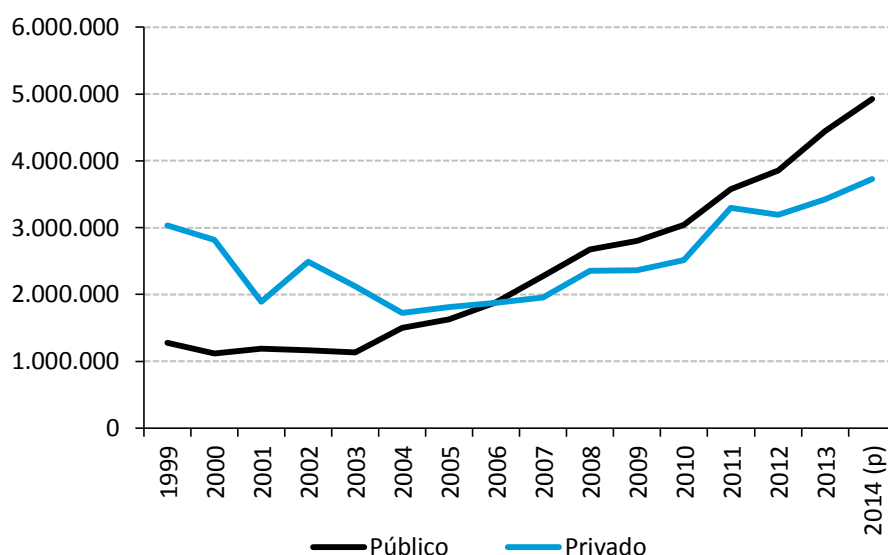
Fuente: Instituto Nacional De Estadística.

Elaboración: Propia.

Ahora bien, el ritmo de incremento de la inversión pública cobra mayor ímpetu, sobre todo en los últimos cuatro años que son de vertiginosa aceleración, en tanto que la inversión privada, si bien se ha mantenido en crecimiento, lo ha hecho a un ritmo mucho más lento, y con tendencia de caída en el último año. Como resultado, se ha abierto una brecha cada vez más pronunciada. Ello puede observarse en los datos relativos a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) que, para 2014, indican que la FBKF del sector público representa el 56,9% más que la FBKF del sector privado: el primero se enfocó a la adquisición de bienes de

capital, construcción de edificaciones industriales y comerciales, construcción de carreteras, adquisición de equipos de transporte, maquinaria y equipos de producción y el segundo, en el almacenamiento de materias primas y bienes adquiridos por los productores para su consumo intermedio, los bienes en curso de elaboración, y los productos terminados pendientes de venta y los adquiridos para su reventa.

Gráfico N° 17
Formación Bruta de Capital Fijo por sector, 1999-2014
(En Miles de Bolivianos de 1990)



Fuente: Instituto Nacional De Estadística.

Elaboración: Propia.

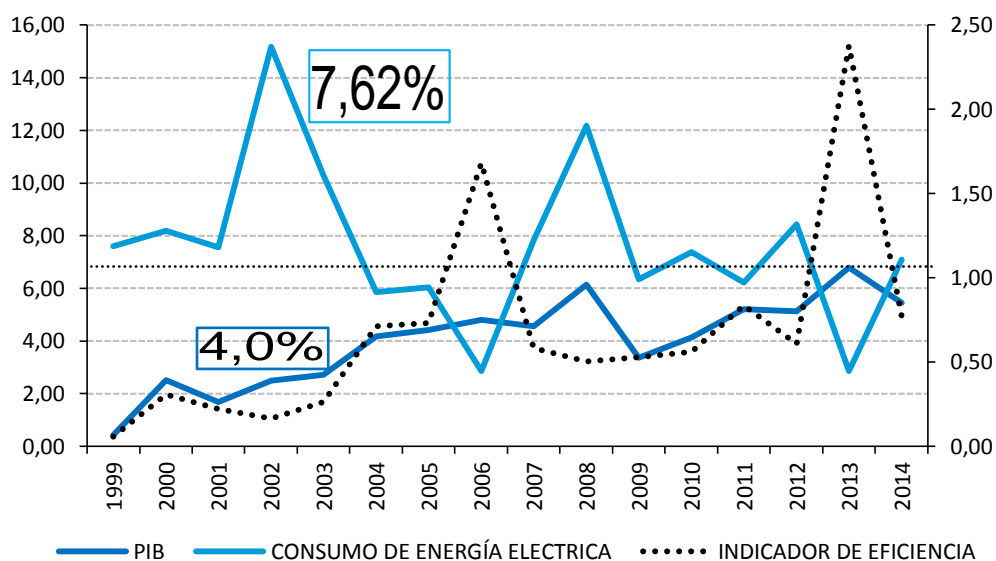
La situación observada es de una contracción del sector privado por debajo de sus capacidades y potencialidades. Se trata, no cabe duda, del resultado de un modelo económico de corte estatista, que promueve la intervención estatal en los más diversos ámbitos y sectores, independientemente de la racionalidad económica, y con el efecto deliberado de desplazar al sector privado o reducirlo a su mínima expresión. Esto explica, también, que la inversión pública esté en máximos históricos, y que su continuo aumento sea la variable crítica para la estabilidad de la economía boliviana, así como el destino del mismo en la Construcción en detrimento de los Bienes de Capital. Sin embargo, este escenario

es propicio para el incremento de la productividad del sector privado y un escenario incentivador y menos intervencionista en sectores productivos.

3.2. Medición del uso de la Eficiencia de la Energía Eléctrica

Ahora bien, el análisis de eficiencia muestra el uso productivo o improductivo del consumo de energía eléctrica respecto al PIB. Por ello, la energía eléctrica al ser un insumo para la producción: la eficiencia energética se obtiene cuando la tasa de crecimiento promedio anual del consumo de energía eléctrica es igual o menor a la tasa de crecimiento del PIB, de lo contrario mostraría una ineficiencia energética.

Gráfico N° 18
Crecimiento del PIB real, Consumo de energía eléctrica y eficiencia, 1999-2014
(En Porcentajes)



Fuente: Instituto Nacional De Estadística.

Elaboración: Propia.

Nota: Índice de Eficiencia en el Eje Secundario (Si $IE > 1$ eficiencia, si $IE < 1$ ineficiencia energética).

La situación observada, muestra que el PIB crece a un ritmo de 4,0% promedio anual entre el periodo 1999 y 2014, mientras que el consumo de energía eléctrica creció con mayor rapidez, a una tasa anual media de 7,62% y hace notar que esta mayor intensidad energética origina una reducción de la eficiencia energética o

también una mayor participación en el PIB de actividades productivas que son intensivas en la utilización de energía, como es el caso de la producción minera.

En resumen, el comportamiento del índice de eficiencia indica que existen sectores intensivos en uso de energía eléctrica como es la minera y el uso domestico –refiérase al Grafico N° 13-.

3.3. Marco Demostrativo

Para la presente estimación del efecto del consumo de energía eléctrica en el PIB, se emplea datos anuales sobre PIB, formación bruta de capital fijo, fuerza laboral y consumo de energía eléctrica, durante el periodo 1999-2014, para estimar un modelo de regresión lineal, especificado por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Log}Y_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}\ddot{E}_t + \beta_2 \text{Log}K_t + \beta_3 \text{Log}L_t + u_t$$

Donde: el subíndice (t) se refiere al periodo de tiempo, el parámetro (β) recoge los componentes determinativos, como el intercepto, lo que permite efectos fijos entre tendencias. El PIB está representado por (Y), la formación bruta de capital fijo por (K), el consumo de energía eléctrica por (\ddot{E}) y la fuerza laboral por (L). Finalmente (u), denota el término de error, con media cero, varianza constante y no autocorrelacionado

3.3.1. Estimación y resultados

De acuerdo a las siguientes series de tiempo:

Cuadro N° 12
Datos estadísticos (Series)

DETALLE	PRODUCTO INTERNO BRUTO (En Miles de Bs.)	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (EN kwh)	FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO (En Miles de Bs.)	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA (En hab.)
1999	48.156.175	2.320,00	9.196.540	2.301.290
2000	51.928.492	2.510,00	9.288.698	2.389.101
2001	53.790.327	2.700,00	7.491.257	2.452.272
2002	56.682.328	3.110,00	8.870.584	2.585.558
2003	61.904.449	3.430,00	7.839.532	2.726.090
2004	69.626.113	3.631,00	8.137.288	2.874.259

2005	77.023.817	3.850,00	10.006.046	3.030.482
2006	91.747.795	3.960,00	13.116.888	3.195.196
2007	103.009.182	4.270,00	16.625.264	3.368.862
2008	120.693.764	4.790,00	20.818.126	3.551.968
2009	121.726.745	5.094,00	20.059.668	3.745.026
2010	137.875.568	5.470,00	22.849.077	3.848.577
2011	166.231.563	5.810,00	31.526.856	3.963.192
2012	187.153.878	6.300,00	34.366.837	4.051.714
2013	211.856.032	6.480,00	40.379.933	4.163.192
2014	228.003.659	6.940,00	47.839.841	4.285.678

Fuente: Autoridad De Fiscalización Y Control Social De Electricidad, CNDC (Comité Nacional De Despacho De Carga), Instituto Nacional De Estadística.

Elaboración: Propia.

Y con el uso del software Eviews-6, donde se muestra las estimaciones requeridas para el modelo econométrico con respecto a la elasticidad del consumo de energía eléctrica, la formación bruta de capital fijo y empleo en el producto nacional.

Cuadro N° 13
Estimación cuantitativa del modelo econométrico

Dependent Variable: LOG(Y)				
Method: Least Squares				
Date: 08/22/16 Time: 11:11				
Sample: 1999 2014				
Included observations: 16				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(E)	0.305439	0.114167	2.675380	0.0202
LOG(K)	0.189568	0.024196	7.834602	0.0000
LOG(L)	0.185353	0.200545	0.924248	0.3736
C	14.52709	1.843006	7.882280	0.0000
R-squared	0.991571	Mean dependent var		24.07198
Adjusted R-squared	0.989463	S.D. dependent var		0.202595
S.E. of regression	0.020796	Akaike info criterion		-4.695802
Sum squared resid	0.005190	Schwarz criterion		-4.502654
Log likelihood	41.56641	Hannan-Quinn criter.		-4.685911
F-statistic	470.5402	Durbin-Watson stat		1.436646
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

En su forma original la estimación realizada tiene la siguiente forma lineal, es decir:

$$\text{Log}Y_t = 14,527 + 0,3054 * \text{Log}\ddot{E}_t + 0,1895 * \text{Log}K_t + 0,1853 * \text{Log}L_t$$

3.3.1.1. Interpretación de resultados

La interpretación de los resultados, es coherente dentro de la muestra obtenida y la respectiva inferencia es aplicable debido a su consistencia del modelo.

Los contrastes individuales son significativos para todos los coeficientes a excepción de L cuyo p-value es elevado: sólo puede rechazarse la hipótesis de nulidad del parámetro real con un $(1-0,37)=0,63\%$ de nivel de confianza. Pese a un bajo contraste de significación para L, la R^2 es muy elevada.

A ello, de acuerdo al objeto de estudio, ante un incremento de 1% en el factor (energía, capital o trabajo), el PIB se incrementa en el valor del beta%, un aumento del consumo de energía en 1% provoca un incremento del PIB en 0,30%. Lo que muestra una alta sensibilidad relativa del PIB a cambios en la energía eléctrica, debido a la presencia de sectores con alto nivel de consumo de energía eléctrica como los servicios, manufacturero, minería y otros. Este indicador puede significar también, de que existe la presencia de diversificación de la economía a través de la estructura misma. Esto también puede significar que la mayor intensidad energética origina en una reducción de la eficiencia energética – refiérase al Grafico N° 17-.

Por su parte, el coeficiente asociado al capital es menor, aproximadamente 0,18 al igual que el coeficiente asociado al trabajo es menor, también de aproximadamente 0,18 puntos en este caso.

De forma general, se puede identificar una relativa sensibilidad (0,30%), en términos relativos, ante cambios en el factor de producción energía, con respecto a los otros factores de producción.

3.3.1.2. Análisis de las salidas de la regresión

3.3.1.3. Coeficiente de determinación (R^2)

El coeficiente de determinación (R^2), permite determinar el grado de ajuste que se obtiene de los regresores hacia la variable dependiente, es decir, mide el éxito de la ecuación de regresión dentro de la muestra:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T e_t^2}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

De acuerdo al punto anterior, el coeficiente de determinación es de $R^2=0,968$, el ajuste es bueno. En 99,15% de la variación el PIB es determinado por el modelo de regresión.

Por su parte, al incluir mayores variables explicativas:

$$R^2 = 1 - \frac{\frac{1}{T-k} \sum_{t=1}^T e_t^2}{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

Los resultados dan al coeficiente un 0,989, el ajuste es bueno.

3.3.1.4. Test de Durbin-Watson (DW)

El valor del DW es extremadamente bajo (1,43) lo que, dados los límites inferior y superior de la distribución DW (0,982 y de 1,539) respectivamente al 5% para $K=3$ y $n=16$), lo cual significa que hay equilibrio en las variables (no existe autocorrelación positiva o negativa). Efectivamente, la zona de ausencia de autocorrelación viene delimitada por $d_s=1,53$ y $4-d_s=2,47$ cerca de nuestro valor, claramente, no se encuentra en la zona de autocorrelación positiva delimitada por $0 - d_i$ (0-0,982).

3.3.1.5. Significancia global del modelo

La verificación de la significancia global del modelo (Prueba F), es en base a la lectura del estadístico “F” statistic, o en base a la lectura del valor de Prob (F-statistic).

Planteamiento de la hipótesis:

La Hipótesis Nula es: la variable dependiente no es explicada por el modelo en su conjunto.

La Hipótesis Alternativa es: la variable dependiente es explicada por el modelo en su conjunto.

Si la probabilidad asociada (valor Prob (F-statistic)), es superior a 0,05, entonces se acepta el H_0 .

En el modelo, se observa que la probabilidad asociada es menor a 0,05 se acepta la hipótesis alternativa, es decir la variable dependiente es explicada por el modelo en su conjunto.

3.3.1.6. Test Reset Ramsey: Especificación del Modelo

Existe la posibilidad de una mala especificación por efectos de sobreespecificación y/o subespecificación. Para verificar el problema se plantea el modelo alternativo para contrarrestar el error de especificación.

Planteamiento de la hipótesis:

La Hipótesis Nula es: el modelo está correctamente especificado.

La Hipótesis Alternativa es: el modelo está mal especificado.

Cuadro N° 14
Test Reset Ramsey: Especificación del modelo

Ramsey RESET Test:

F-statistic	39.05510	Prob. F(1,11)	0.0001
Log likelihood ratio	24.24366	Prob. Chi-Square(1)	0.0000
Test Equation:			
Dependent Variable: LOG(Y)			
Method: Least Squares			
Date: Date: 08/22/16 Time: 11:12			
Sample: 1999 2014			
Included observations: 16			
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance			
	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic
			Prob.
LOG(E)	-15.92599	2.263041	-7.037430
LOG(K)	-9.870551	1.408334	-7.008670
LOG(L)	-8.873322	1.294020	-6.857178
C	-119.4423	18.57365	-6.430741
FITTED^2	1.085481	0.152045	7.139189
R-squared	0.998148	Mean dependent var	24.07198
Adjusted R-squared	0.997474	S.D. dependent var	0.202595
S.E. of regression	0.010182	Akaike info criterion	-6.086031
Sum squared resid	0.001140	Schwarz criterion	-5.844597
Log likelihood	53.68825	Hannan-Quinn criter.	-6.073667
F-statistic	1481.822	Durbin-Watson stat	1.182759
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaboración propia.

La probabilidad asociada a este estadístico señala que el modelo a un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula, es decir el modelo está mal especificado.

Este resultado da a entender que existe una mala especificación del modelo o existe problemas de multicolinealidad.

3.3.1.7. Detección de multicolinealidad

La existencia de multicolinealidad se debería a la existencia de coeficientes no significativos como es el caso de la variable L Prob (0,37), para ello se elabora la matriz de correlación.

Cuadro N° 15
Detección de Multicolinealidad

	Y	E	K	L
Y	1.000000	0.990516	0.942131	0.976328
E	0.990516	1.000000	0.902775	0.989715
K	0.942131	0.902775	1.000000	0.867457
L	0.976328	0.989715	0.867457	1.000000

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la variable E está altamente correlacionada con Y, y L con E.

Por lo cual se realiza la eliminación gradual de E y L de la misma.

Cuadro N° 16
Estimación cuantitativa del modelo econométrico s/E

Dependent Variable: LOG(Y)

Method: Least Squares
Date: 08/22/16 Time: 11:13
Sample: 1999 2014
Included observations: 16
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(K)	0.188854	0.034000	5.554552	0.0001
LOG(L)	0.681746	0.045962	14.83296	0.0000
C	9.652094	0.550999	17.51743	0.0000
R-squared	0.987791	Mean dependent var		24.07198
Adjusted R-squared	0.985912	S.D. dependent var		0.202595
S.E. of regression	0.024046	Akaike info criterion		-4.450308
Sum squared resid	0.007517	Schwarz criterion		-4.305448
Log likelihood	38.60247	Hannan-Quinn criter.		-4.442890
F-statistic	525.8817	Durbin-Watson stat		0.900764
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, los resultados al eliminar E, el R^2 disminuyen, así como el estadístico DW.

Por otra parte, de acuerdo a los resultados anteriores, el coeficiente de E es significativo, por lo cual se decide eliminar la variable L, como sigue:

Cuadro N° 17
Estimación cuantitativa del modelo s/L

Dependent Variable: LOG(Y)

Method: Least Squares				
Date: 08/22/16 Time: 11:14				
Sample: 1999 2014				
Included observations: 16				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
LOG(E)	0.414376	0.014002	29.59451	0.0000
LOG(K)	0.194226	0.021026	9.237226	0.0000
C	16.29230	0.428943	37.98246	0.0000
R-squared	0.991067	Mean dependent var	24.07198	
Adjusted R-squared	0.989693	S.D. dependent var	0.202595	
S.E. of regression	0.020568	Akaike info criterion	-4.762795	
Sum squared resid	0.005500	Schwarz criterion	-4.617935	
Log likelihood	41.10236	Hannan-Quinn criter.	-4.755377	
F-statistic	721.1699	Durbin-Watson stat	1.555587	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Con esta nueva estimación, los coeficientes de las variables E y K son significativas, asimismo, el R^2 es igual y el estadístico DW es superior a la primera estimación.

Para ello, se aplica el test de especificación del modelo (Test Reset Ramsey), como sigue:

Cuadro N° 18
Test Reset Ramsey: Especificación del modelo

Ramsey RESET Test:				
F-statistic	3.868550	Prob. F(1,12)		0.0728
Log likelihood ratio	4.470920	Prob. Chi-Square(1)		0.0345
Test Equation:				
Dependent Variable: LOG(Y)				
Method: Least Squares				
Date: 08/22/16 Time: 11:15				
Sample: 1999 2014				
Included observations: 16				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(E)	-8.464813	3.997256	-2.117656	0.0558
LOG(K)	-4.046092	1.907462	-2.121191	0.0554
C	-74.40300	40.78036	-1.824481	0.0931
FITTED^2	0.447188	0.201169	2.222951	0.0462
R-squared	0.993245	Mean dependent var		24.07198
Adjusted R-squared	0.991556	S.D. dependent var		0.202595
S.E. of regression	0.018616	Akaike info criterion		-4.917227
Sum squared resid	0.004159	Schwarz criterion		-4.724080
Log likelihood	43.33782	Hannan-Quinn criter.		-4.907337
F-statistic	588.1572	Durbin-Watson stat		1.170024
Prob(F-statistic)	0.000000			

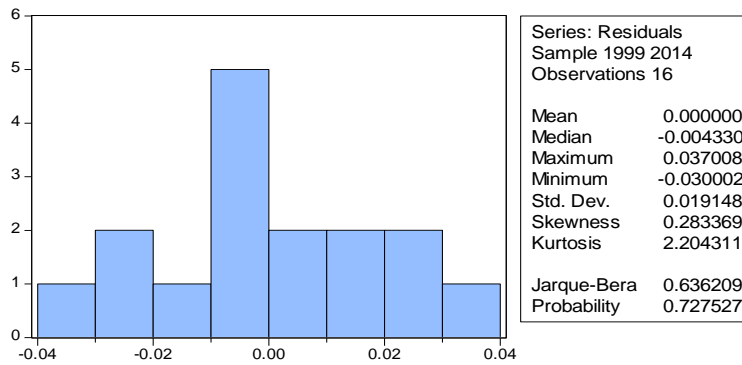
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al resultado, el modelo está bien especificado al nivel de significancia de 5%, se acepta H_0 : se encuentra una combinación óptima de variables.

3.3.1.8. Test de Normalidad de los Residuos (Test de Jarque-Bera)

Esta prueba permite detectar la existencia o ausencia de la normalidad de los residuos del modelo econométrico. La H_0 es que los residuos del modelo se distribuyen normalmente. Si la probabilidad asociada al estadístico es mayor al 5%, entonces no se puede rechazar la H_0 de normalidad de los residuos.

Gráfico N° 19
Test de normalidad de los residuos



Fuente: Elaboración propia.

La probabilidad asociada del estadístico Jarque Bera nos señala que se rechaza la hipótesis alternativa, es decir, los residuos del modelo econométrico tienen distribución normal, al nivel de significancia del 5%.

3.3.1.9. Verificación de la hipótesis de trabajo

Para fines complementarios se verifica la hipótesis:

La Hipótesis Nula es: “El incremento del consumo de energía eléctrica no tiene una incidencia significativa en el crecimiento económico”.

La Hipótesis Alternativa es: “El incremento del consumo de energía eléctrica tiene una incidencia significativa en el crecimiento económico”.

Se determina que el valor probable de ocurrencia Prob conjunto es 0,00, lo cual significa que el consumo de energía eléctrica (p-value individual) es significativo para el crecimiento del PIB, al nivel de significancia del 5%. Asimismo, su parámetro es mayor al de la formación bruta de capital fijo. Consiguientemente, cabe hacer notar que la hipótesis afirma la significancia del consumo de energía eléctrica en el crecimiento del PIB, más allá de la significancia o no de las otras variables (formación bruta de capital fijo y empleo), que esta última fue eliminada, sin embargo, los resultados son coherentes con resultados obtenidos por Barreto – Campo (2012), donde al estimar un modelo con datos de panel conformado por doce países de América Latina, con variables no estacionarias y que están

cointegradas (1980 – 2009). Dando como resultado, que los países más sensibles ante cambios en el consumo de energía de forma relativa son Panamá y Bolivia, así como al factor trabajo respectivamente y no significativa al factor capital.

Cuadro N° 19
Coefficientes individuales, 1980-2009

PAÍS	E	K	L
ARG	0.30 (0.1145)**	0.31 (0.023)***	0.18 (0.2465)
BOL	0.88 (0.0834)***	0.06 (0.0655)	0.50 (0.1453)**
BRA	0.22 (0.0714)**	0.35 (0.0190)***	0.37 (0.1122)***
CHL	0.38 (0.0382)***	0.29 (0.0211)***	0.24 (0.1113)**
COL	0.18 (0.0966)*	0.20 (0.0432)***	0.67 (0.107)***
ECU	0.29 (0.0653)***	0.18 (0.0259)***	0.25 (0.1186)**
MEX	0.55 (0.1038)***	0.28 (0.0207)***	0.33 (0.1636)**
PAN	1.14 (0.1934)***	0.10 (0.0386)**	0.66 (0.2475)**
PRY	0.06 (0.0246)**	0.23 (0.019)***	0.57 (0.0542)***
PER	0.60 (0.0728)***	0.14 (0.0679)**	0.37 (0.0812)***
URY	0.52 (0.2085)**	0.18 (0.0362)***	0.13 (0.8695)
VEN	0.40 (0.1287)***	0.28 (0.0221)***	0.12 (0.1138)

Fuente: Barreto – Campo (2012)

Errores estándar entre ()

(***) Denota significancia al 1%.

(**) Denota significancia al 5%.

(*) Denota significancia al 10%.

En este sentido, se acepta la hipótesis de crecimiento (que va del consumo de la energía eléctrica al crecimiento económico), por ello, las políticas de conservación energéticas orientadas a disminuir la demanda de energía eléctrica podría tener efectos negativos sobre el crecimiento económico, esto debido a que el uso de la energía moderna es un requisito previo para el progreso económico, social y tecnológico.²⁷

²⁷ Como indican Ebohon (1996) y Templete (1999).

CAPITULO IV – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resumen: el objetivo del presente capítulo es el de presentar las conclusiones generales y específicas de acuerdo a los objetivos central y específicos planteados en el capítulo primero y los resultados obtenidos de la demostración de la hipótesis de trabajo. Por último, se presenta las recomendaciones correspondientes de acuerdo a los supuestos de relación entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento del PIB.

4.1. CONCLUSIONES

La aceptación de la hipótesis de crecimiento, que va del consumo de la energía al crecimiento económico, muestra que un aumento del consumo de energía provoca un incremento del PIB en 0,30%, lo que muestra una alta sensibilidad relativa del PIB a cambios en el consumo de energía eléctrica, debido a la presencia de sectores con alto nivel de consumo de energía eléctrica como los servicios, manufacturero, minería y así como demuestra la diversificación de la economía. En suma, más allá de la significancia o no de las otras variables (formación bruta de capital fijo y empleo), que esta última fue eliminada, las resultas son coherentes de acuerdo a resultados obtenidos por Barreto – Campo (2012), donde al estimar modelos de datos panel no estacionario (estimados por medio de la metodología FMOLS) para las gestiones 1980 – 2009, para America Latina, dan como resultado, que los países más sensibles ante cambios en el consumo de energía de forma relativa son Panamá (1,14) y Bolivia (0,88), así como al factor trabajo (0,66) y (0,50) y una menor sensibilidad al factor capital (0,10) y (0,06) respectivamente por países. A ello, el coeficiente asociado al capital es menor, aproximadamente (0,18) al igual que el coeficiente asociado al trabajo es menor, también de aproximadamente (0,18) para Bolivia. Sin embargo, la diferencia entre los resultados obtenidos en el presente trabajo y realizados por Barreto – Campo (2012), es la diversificación de la economía a factores de producción como en la adquisición de bienes de capital, construcción de edificaciones industriales y comerciales, construcción de carreteras, adquisición de equipos de transporte, maquinaria, equipos de producción e insumos intermedios para la industria privada y pública, y no solo ligado el crecimiento económico al consumo de energía (eléctrica). Que por su parte, los resultados dan a entender que las políticas de conservación energéticas orientadas a disminuir la demanda de energía eléctrica podría tener efectos negativos sobre el crecimiento económico, debido a que el uso de la energía moderna es un requisito previo para el progreso económico, social y tecnológico. Por otra parte, el periodo de estudio reducido 1999-2014, es significativo para mostrar su comportamiento en el corto plazo y una estimación de crecimiento para el largo plazo.

Por último, se tiene que la mayor intensidad de consumo de energía eléctrica, que crece a un 7,6% promedio anual respecto al crecimiento promedio anual del PIB en 4,0%, es evidencia de la presencia de ineficiencia energética, sin embargo, a largo plazo tiende a crecer la eficiencia energética.

4.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se hace recomendaciones bajo los supuestos conservacionistas y de crecimiento para la toma de decisiones flexibles en el consumo de la energía eléctrica:

1. Se ha demostrado que Bolivia es sensible ante cambios en el consumo de energía de forma relativa, lo que significa de que las políticas conservacionistas (reducir) de consumo de energía eléctrica puede tener efectos negativos.
2. A ello, las políticas públicas de uso racional y eficiente de energía eléctrica debe regirse al supuesto de crecimiento de la economía por incidencia eficiente y significativa del consumo de energía eléctrica.
3. Se debe realizar una mayor inversión en la formación bruta de capital y su respectiva renovación de las misma, esto por la pérdida paulatina de su eficiencia a medida que su ciclo de vida termina.
4. Las políticas públicas de producción y consumo de energía debe estar orientado a la diversificación de la misma e inducir a que los sectores con consumo intensivo de energía eléctrica deban realizar ajustes estructurales al modo de producción.
5. Se debe realizar una mayor política de incursión del factor trabajo en sectores productivos y no así en sectores administrativos como el sector publico.

BIBLIOGRAFÍA

Barreto Nieto, Carlos A. y Campo Robledo, Jacobo (2012). "Relación a largo plazo entre consumo de energía y PIB en América Latina: Una evaluación empírica con datos panel". Medellín-Colombia.

Darío Ezequiel Díaz. "La Energía y la Teoría Neoclásica del Crecimiento". SaberEs. Nº 2 (2010). 23-39. Sección Artículos.

De Gregorio Rebeco, José F. (2007). "Macroeconomía: Teoría y Políticas". 1ra. Ed. Pearson Educación. D.F., México.

Campo, j. & Sarmiento, V. (2011). "Relación consumo de energía y PIB: Evidencia desde un panel cointegrado de 10 países de América latina entre 1971-2007. PRA Paper 31772.

ENDE Corporación. "Programa de Electrificación Rural II: Análisis Ambiental y Social (A.A.S.)". (BO-L1117).

Franco Romerio (2006). "La energía como fuente de crecimiento y desarrollo en la perspectiva del fin de la era de los combustibles fósiles". núm. 340.

Gómez, Enrique. "Evaluación Rápida Del Sector Energía En Bolivia".

Gover Barja Daza (1999). "Inversión y Productividad en la Industria Boliviana de la Electricidad". La Paz, Bolivia.

Gujarati, Damodar N. (2004). "Econometría". 4ta Edición. McGraw-Hill. Interamericana Editores, S.A. de C.V. 06450. D.F., México.

Instituto Nacional de Estadística (INE). CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2012.

Kraft, J. & Kraft, A. (1978). "On the Relationship Between Energy and GNP". Journal of Energy and Development, 3, 401-403.

La Razón (Edición Impresa) / Jimena Paredes / La Paz/ Bolivia generará excedente de 34% de energía eléctrica/01:51 / 20 de enero de 2014.

Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “PLAN DE DESARROLLO ENERGÉTICO. Análisis de Escenarios: 2008-2027”. La Paz, Bolivia.

Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025”. La Paz, Bolivia 2014.

Ministerio de Hidrocarburos y Energía - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “PLAN DE UNIVERSALIZACIÓN BOLIVIA CON ENERGÍA 2010-2025”

Sampieri, R, Fernández C. y Baptista, P (2006). Metodología de la Investigación, México.

Superintendencia de Electricidad. “La regulación del sector Eléctrico en Bolivia: 10 años de Regulación del Sector Eléctrico 1996-2006”.

ANEXOS

Cuadro N° 20
PIB según actividad económica, 1999-2014
(En miles de bolivianos de 1990)

DESCRIPCIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014(p)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	21.809.329	22.356.265	22.732.700	23.297.736	23.929.417	24.928.062	26.030.240	27.278.913	28.524.027	30.277.826	31.294.253	32.585.680	34.281.469	36.037.460	38.486.570	40.588.156
Derechos S/Importaciones, IVA n.d., IT y otros Impuestos Indirectos	1.764.057	1.824.177	1.873.110	2.031.941	2.090.446	2.299.014	2.496.150	2.644.781	2.810.137	3.004.101	2.945.504	3.200.263	3.600.023	4.009.019	4.436.533	4.837.661
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	20.045.271	20.532.088	20.859.590	21.265.795	21.838.971	22.629.049	23.534.090	24.634.132	25.713.890	27.273.725	28.348.748	29.385.416	30.681.446	32.028.441	34.050.036	35.750.495
A. INDUSTRIAS	17.940.321	18.391.953	18.666.261	19.004.283	19.503.655	20.214.490	21.033.676	22.044.710	23.021.584	24.479.780	25.379.457	26.309.050	27.421.815	28.582.518	30.285.672	31.720.623
1. AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	3.071.385	3.178.127	3.288.118	3.302.826	3.590.597	3.599.495	3.778.852	3.939.811	3.919.884	4.022.389	4.170.490	4.121.359	4.247.302	4.423.541	4.630.790	4.807.689
- Productos Agrícolas no Industriales	1.357.810	1.412.402	1.451.871	1.468.660	1.585.819	1.561.408	1.695.003	1.762.666	1.709.962	1.794.909	1.809.361	1.839.176	1.876.392	1.917.792	1.972.558	2.033.678
- Productos Agrícolas Industriales	558.068	589.666	627.637	595.513	737.615	735.540	753.648	784.131	762.812	726.136	795.308	651.985	698.076	767.562	850.795	896.136
- Coca	74.088	43.355	39.569	39.152	35.914	37.381	38.393	39.313	40.296	41.361	42.985	45.007	46.408	47.732	48.134	48.175
- Productos Pecuarios	896.488	936.633	965.025	989.397	1.013.326	1.040.172	1.057.442	1.109.996	1.149.164	1.188.590	1.235.434	1.278.535	1.315.319	1.369.730	1.428.442	1.493.001
- Silvicultura , Caza y Pesca	184.930	196.071	204.015	210.104	217.923	224.994	234.365	243.706	257.650	271.393	287.402	306.656	311.107	320.725	330.861	336.699
2. EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS	2.016.651	2.146.011	2.113.076	2.165.470	2.272.708	2.486.854	2.812.354	2.963.297	3.171.260	3.899.056	3.820.195	3.974.572	4.182.006	4.386.908	4.780.411	5.060.137
- Petróleo Crudo y Gas Natural	977.522	1.091.373	1.090.835	1.142.298	1.243.573	1.544.469	1.769.799	1.851.254	1.948.276	1.988.035	1.720.034	1.959.957	2.099.638	2.408.062	2.744.445	2.901.823
- Minerales Metálicos y no Metálicos	1.039.130	1.054.638	1.022.241	1.023.172	1.029.135	942.385	1.042.555	1.112.043	1.222.984	1.911.021	2.100.161	2.014.615	2.082.368	1.978.845	2.035.965	2.158.315
3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	3.633.489	3.698.532	3.797.922	3.807.441	3.952.364	4.172.930	4.298.295	4.646.134	4.929.111	5.109.524	5.355.324	5.493.991	5.695.896	5.966.185	6.329.243	6.584.447
- Alimentos, Bebidas y Tabaco	1.744.684	1.838.091	1.934.347	1.918.673	2.014.239	2.125.722	2.179.296	2.414.839	2.557.769	2.637.948	2.811.998	2.884.663	2.996.100	3.173.402	3.301.537	3.385.075
- Otras Industrias	1.888.804	1.860.441	1.863.575	1.888.767	1.938.125	2.047.207	2.118.999	2.231.295	2.371.342	2.471.575	2.543.326	2.609.328	2.699.796	2.792.783	3.027.706	3.199.372
4. ELECTRICIDAD GAS Y AGUA	451.592	459.719	462.796	473.119	486.979	502.019	515.657	536.455	559.588	579.601	615.008	660.131	708.474	749.723	788.087	838.583
5. CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS	818.987	784.857	730.023	848.101	647.372	661.475	703.503	761.536	870.798	950.916	1.053.809	1.132.402	1.222.726	1.320.822	1.461.405	1.575.520
6. COMERCIO	1.820.033	1.891.201	1.902.346	1.943.265	1.991.142	2.069.029	2.132.635	2.214.679	2.338.432	2.449.894	2.570.026	2.671.878	2.767.963	2.872.482	2.985.273	3.100.796
7. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	2.330.768	2.384.974	2.457.014	2.563.308	2.662.491	2.769.903	2.850.936	2.962.604	3.066.342	3.189.552	3.367.539	3.636.570	3.857.962	3.962.361	4.227.309	4.439.431
8. ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS PRESTADOS A LAS EMPRESAS	3.161.497	3.140.493	3.146.257	3.047.412	2.945.879	2.903.093	2.913.382	3.070.484	3.262.852	3.415.381	3.556.984	3.756.976	3.889.511	4.276.055	4.567.921	4.840.657
- Servicios Financieros	974.081	973.974	919.466	913.603	805.055	727.997	765.079	847.011	975.680	1.066.510	1.138.016	1.260.259	1.333.718	1.641.246	1.843.126	2.012.584
- Servicios a las Empresas	1.112.895	1.072.759	1.103.790	986.636	970.507	974.765	922.924	972.974	1.007.883	1.041.314	1.077.397	1.118.884	1.152.399	1.190.367	1.236.068	1.284.299
- Propiedad de Vivienda	1.074.522	1.093.760	1.123.000	1.147.173	1.170.317	1.200.331	1.225.378	1.250.499	1.279.289	1.307.557	1.341.571	1.377.834	1.403.394	1.444.442	1.488.727	1.543.774
9. SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES Y PERSONALES	859.335	896.302	923.049	948.372	967.588	996.756	1.014.076	1.039.814	1.072.781	1.101.333	1.142.684	1.183.351	1.215.230	1.258.888	1.299.341	1.342.310
10. RESTAURANTES Y HOTELES	687.676	705.809	722.965	735.005	735.896	752.739	757.139	773.840	792.089	806.369	824.964	851.102	876.528	905.982	935.971	972.865
SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	-911.092	-894.072	-877.305	-830.038	-749.362	-699.802	-743.154	-863.945	-961.553	-1.044.235	-1.097.567	-1.173.282	-1.241.785	-1.540.430	-1.720.078	-1.841.812
B. SERVICIOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS	1.991.269	2.024.002	2.075.008	2.140.786	2.214.429	2.289.713	2.372.793	2.459.400	2.559.289	2.657.190	2.829.467	2.932.473	3.112.479	3.294.816	3.609.057	3.858.563
C. SERVICIO DOMÉSTICO	113.681	116.133	118.321	120.727	120.887	124.845	127.620	130.021	133.016	136.755	139.825	143.894	147.152	151.107	155.307	171.309

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 21
PIB según actividad económica, 1999-2014
(En miles de bolivianos)

DESCRIPCIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014(p)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	48.156.175	51.928.492	53.790.327	56.682.328	61.904.449	69.626.113	77.023.817	91.747.795	103.009.182	120.693.764	121.726.745	137.875.568	166.231.563	187.153.878	211.856.032	228.003.659
Derechos S/Importaciones, IVA n.d., IT y otros Impuestos Indirectos	5.890.966	7.065.029	6.928.093	7.394.668	7.993.067	9.293.979	13.849.553	19.429.554	22.927.690	27.123.699	23.562.557	26.423.082	36.459.858	44.974.218	52.894.208	56.997.488
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	42.265.209	44.863.463	46.862.233	49.287.660	53.911.382	60.332.135	63.174.264	72.318.242	80.081.492	93.570.065	98.164.188	111.452.486	129.771.705	142.179.659	158.961.824	171.006.171
A. INDUSTRIAS	36.177.839	38.446.617	39.856.248	41.856.985	45.731.794	51.305.943	53.503.439	61.842.811	68.293.850	80.473.636	83.117.248	94.449.777	109.771.192	120.057.135	133.305.856	141.232.230
1. AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	6.384.542	6.732.951	7.130.259	7.343.263	8.312.057	9.275.858	9.083.204	10.034.959	10.312.410	12.603.331	13.575.463	14.325.141	16.240.135	18.363.841	21.115.647	22.208.052
- Productos Agrícolas no Industriales	2.865.799	2.985.608	3.154.267	3.217.203	3.594.049	4.059.106	4.102.748	4.668.923	4.904.127	5.861.660	6.051.564	6.392.293	7.230.858	8.247.059	10.093.447	10.794.278
- Productos Agrícolas Industriales	979.996	1.048.714	1.164.287	1.187.369	1.655.082	1.970.565	1.736.175	1.823.742	1.852.315	2.303.441	2.724.268	2.495.972	2.945.315	3.412.192	3.824.910	3.913.170
- Coca	365.556	411.745	401.467	432.824	408.236	436.916	356.320	361.965	463.839	562.165	652.314	720.746	812.931	886.354	927.568	975.450
- Productos Pecuarios	1.711.132	1.790.173	1.881.431	1.953.415	2.072.509	2.197.061	2.245.232	2.499.419	2.347.487	2.932.100	3.049.031	3.407.602	3.742.092	4.043.495	4.393.891	4.672.997
- Silvicultura , Caza y Pesca	462.059	496.710	528.807	552.452	582.180	612.210	642.730	680.911	744.642	943.965	1.098.285	1.308.528	1.508.940	1.774.741	1.875.831	1.852.157
2. EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS	2.613.481	3.404.921	3.402.145	3.632.678	4.678.040	6.582.361	7.584.917	10.656.783	12.656.747	17.181.467	15.779.299	19.332.401	25.756.801	27.364.084	29.896.030	30.182.642
- Petróleo Crudo y Gas Natural	980.013	1.655.521	1.756.793	1.906.365	2.677.530	4.211.260	4.916.471	5.884.795	6.675.135	6.858.434	6.114.862	7.112.250	9.776.305	13.687.215	16.681.649	16.464.036
- Minerales Metálicos y no Metálicos	1.633.468	1.749.400	1.645.352	1.726.313	2.000.510	2.371.102	2.668.447	4.771.987	5.981.612	10.323.034	9.664.437	12.220.150	15.980.496	13.676.869	13.214.381	13.718.606
3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	6.546.413	6.875.907	7.178.196	7.388.781	7.914.142	8.708.455	8.955.517	10.396.496	11.758.412	13.479.651	14.140.662	15.538.607	17.185.790	19.116.288	21.032.667	22.203.744
- Alimentos, Bebidas y Tabaco	3.110.551	3.236.130	3.391.620	3.443.317	3.759.356	4.078.790	4.121.021	4.972.507	5.734.211	6.655.282	7.126.064	8.047.158	9.099.769	10.365.570	11.325.860	11.661.384
- Otras Industrias	3.435.862	3.639.776	3.786.576	3.945.464	4.154.786	4.629.665	4.834.496	5.423.988	6.024.201	6.824.369	7.014.598	7.491.450	8.086.021	8.750.718	9.706.807	10.542.361
4. ELECTRICIDAD GAS Y AGUA	1.374.136	1.510.150	1.600.253	1.651.690	1.826.848	1.923.142	1.997.716	2.127.344	2.255.828	2.436.576	2.631.415	3.010.730	3.299.827	3.549.701	3.913.925	4.259.264
5. CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS	1.574.309	1.574.909	1.493.270	1.765.863	1.426.336	1.473.447	1.695.405	2.189.705	2.470.095	2.792.575	3.027.751	3.679.393	4.240.623	4.870.056	5.574.890	6.341.501
6. COMERCIO	3.547.850	3.735.604	3.869.075	4.049.751	4.235.438	4.859.838	5.091.879	5.884.235	6.990.283	8.468.492	8.779.106	10.195.319	11.827.701	12.501.035	13.604.467	14.203.603
7. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	5.695.473	5.885.198	6.206.777	6.755.195	7.636.238	8.255.093	8.676.271	9.334.738	9.657.781	10.146.958	10.723.510	12.375.580	13.953.973	14.936.515	16.658.216	18.425.222
8. ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS PRESTADOS A LAS EMPRESAS	7.030.855	7.054.012	6.997.219	6.835.558	6.778.025	6.840.331	7.176.495	7.846.258	8.890.153	10.062.340	10.642.775	11.997.860	13.096.411	15.999.321	18.172.521	20.255.480
- Servicios Financieros	2.659.291	2.675.946	2.558.627	2.559.911	2.331.341	2.201.734	2.520.631	2.879.300	3.415.306	4.193.479	4.420.779	5.216.317	5.719.881	7.623.562	9.013.059	10.481.723
- Servicios a las Empresas	2.473.179	2.416.271	2.304.813	2.084.776	2.096.430	2.146.728	2.049.481	2.233.341	2.542.801	2.751.919	2.878.594	3.124.048	3.304.291	3.772.621	4.076.688	4.323.440
- Propiedad de Vivienda	1.898.384	1.961.796	2.133.779	2.190.871	2.350.254	2.491.870	2.606.382	2.733.617	2.932.046	3.116.941	3.343.402	3.657.495	4.072.239	4.603.138	5.082.774	5.450.317
9. SERVICIOS COMUNALES, SOCIALES Y PERSONALES	2.187.380	2.364.312	2.549.686	2.753.464	2.972.465	3.243.342	3.327.132	3.696.664	4.013.235	4.319.233	4.700.274	5.120.994	5.504.533	6.069.566	6.655.080	7.111.353
10. RESTAURANTES Y HOTELES	1.561.407	1.630.873	1.693.896	1.819.960	1.947.833	2.090.413	2.120.100	2.335.137	2.449.667	2.782.723	3.068.908	3.355.699	3.793.738	4.062.602	4.444.834	4.772.917
SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	-2.338.006	-2.322.220	-2.264.529	-2.139.219	-1.995.629	-1.946.337	-2.205.199	-2.659.507	-3.160.762	-3.799.711	-3.951.913	-4.481.947	-5.128.340	-6.775.875	-7.762.420	-8.731.549
B. SERVICIOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS	5.778.836	6.089.034	6.661.470	7.073.352	7.815.274	8.643.096	9.275.002	10.063.377	11.354.901	12.600.878	14.507.765	16.423.151	19.332.978	21.364.710	24.804.837	28.776.305
C. SERVICIO DOMESTICO	308.533	327.812	344.515	357.323	364.314	383.095	395.823	412.053	432.741	495.551	539.175	579.558	667.536	757.814	851.131	997.636

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 22
Formación Bruta de Capital Fijo, 1999-2014
(En miles de bolivianos)

DESCRIPCIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (p)
TOTAL	9.196.540	9.288.698	7.491.257	8.870.584	7.839.532	8.137.288	10.006.046	13.116.888	16.625.264	20.818.126	20.059.668	22.849.077	31.526.856	34.366.837	40.379.933	47.839.841
Bienes de Capital	4.687.679	4.714.360	3.216.910	3.621.051	3.480.091	3.541.158	4.632.706	6.296.932	8.732.253	11.756.142	10.284.239	12.232.805	18.623.658	19.483.495	23.274.322	28.311.996
Construcción	4.508.861	4.574.338	4.274.347	5.249.533	4.359.440	4.596.130	5.373.341	6.819.956	7.893.011	9.061.984	9.775.429	10.616.273	12.903.198	14.883.342	17.105.611	19.527.845
Público	2.728.848	2.630.671	2.891.082	3.131.971	3.202.231	4.583.803	5.288.350	7.448.372	9.710.267	11.819.458	11.570.891	13.029.572	17.514.439	19.709.621	23.963.644	28.297.379
Privado	1.771.013	1.943.667	1.382.265	1.517.562	1.280.019	1.012.327	2.094.991	2.371.584	2.182.744	2.092.526	2.204.538	2.389.821	5.374.217	5.179.721	6.939.999	10.327.466
Bienes de Capital	751.823	289.340	200.422	516.829	624.509	1.344.583	1.378.397	2.333.386	3.876.972	5.104.153	4.458.151	5.235.618	7.975.995	8.357.105	10.879.639	13.238.375
Construcción	1.977.025	2.341.331	2.690.660	2.615.142	2.577.722	3.239.220	3.909.953	5.114.987	5.833.295	6.715.305	7.112.739	7.793.955	9.538.444	11.352.516	13.084.004	15.059.004
Público	6.467.692	6.658.027	4.600.175	5.738.613	4.637.301	3.553.485	4.717.697	5.668.516	6.914.997	8.998.668	8.488.777	9.819.505	14.012.417	14.657.216	16.416.289	19.542.462
Privado	3.935.856	4.425.020	3.016.488	3.104.222	2.855.582	2.196.575	3.254.309	3.963.546	4.855.281	6.651.989	5.826.087	6.997.187	10.647.663	11.126.389	12.394.683	15.073.621
Construcción	2.531.836	2.233.007	1.583.687	2.634.391	1.781.718	1.356.910	1.463.388	1.704.970	2.059.716	2.346.679	2.662.690	2.822.318	3.364.754	3.530.827	4.021.606	4.468.841

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 23
Formación Bruta de Capital Fijo, 1999-2014
(En miles de bolivianos de 1990)

DESCRIPCIÓN	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (p)	2015 (p)
TOTAL	4.310.60	3.927.00	3.084.70	3.655.61	3.259.13	3.222.71	3.437.55	3.757.08	4.232.11	5.022.36	5.167.46	5.553.14	6.870.02	7.043.53	7.869.53	8.649.25	9.047.46
Bienes de Capital	2.298.64	2.032.79	1.337.77	1.566.05	1.572.31	1.510.15	1.613.10	1.746.08	1.894.05	2.437.24	2.293.32	2.438.37	3.504.24	3.390.56	3.814.32	4.174.91	4.316.80
Construcción	2.011.96	1.894.21	1.746.92	2.089.55	1.686.82	1.712.55	1.824.45	2.010.99	2.338.05	2.585.12	2.874.13	3.114.77	3.365.77	3.652.97	4.055.20	4.474.33	4.730.66
Público	1.279.06	1.112.17	1.190.47	1.166.70	1.133.58	1.498.88	1.628.21	1.881.53	2.274.67	2.671.54	2.803.99	3.043.43	3.574.21	3.853.50	4.443.31	4.921.70	5.319.72
Privado	732.896	781.043	555.450	922.850	553.242	218.667	185.632	226.543	211.387	204.387	223.392	250.341	250.059	250.059	250.059	250.059	250.059
Bienes de Capital	414.837	161.335	113.678	127.778	150.766	316.541	375.100	478.538	589.147	752.270	691.410	728.379	1.052.79	1.036.21	1.308.35	1.435.24	1.610.85
Construcción	864.229	950.840	1.076.79	1.038.92	982.818	1.182.34	1.253.11	1.403.00	1.685.52	1.919.27	2.112.58	2.315.05	2.521.42	2.817.28	3.134.96	3.486.45	3.708.87
Público	3.031.53	2.814.83	1.894.23	2.488.90	2.125.55	1.723.83	1.809.34	1.875.54	1.957.44	2.350.82	2.363.46	2.509.71	3.295.80	3.190.03	3.426.21	3.727.54	3.727.74
Privado	1.883.80	1.871.46	1.224.09	1.438.27	1.421.55	1.193.61	1.238.00	1.267.54	1.304.90	1.684.97	1.601.91	1.709.99	2.451.45	2.354.35	2.505.97	2.739.66	2.705.94
Construcción	1.147.73	943.371	670.134	1.050.62	704.005	530.212	571.341	607.998	652.532	665.852	761.553	799.716	844.346	835.684	920.235	987.882	1.021.79

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 24
Población total, en edad de trabajar, económicamente activa y ocupada

DETALLE	1976	1992	2001	2012
Población	4.582.710	6.413.665	8.261.554	10.038.866
>15	58,53	58,43	60,35	68,72
PET	2.682.260	3.747.504	4.985.848	6.898.709
PEA	1.223.406	2.039.282	2.563.389	4.108.056
PO	1.187.384	1.988.588	2.452.272	4.051.714

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 25
Características de la población ocupada

DETALLE	1976	1992	2001	2012
PO	1.187.384	1.988.588	2.452.272	4.051.714
TRABAJADOR POR CUENTA PROPIA (%)	35,67	42,88	46,03	50,60
TRABAJADOR ASALARIADO (%)	35,66	36,67	38,62	41,50
OTROS (%)	28,67	20,45	15,35	7,90
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 26
Población ocupada por actividad económica

DETALLE	1976	1992	2001	2012
PO	1.187.384	1.988.588	2.452.272	4.051.714
Agropecuario (%)	32,03	31,10	30,76	28,90
Industria Manufacturera (%)	8,29	8,30	8,40	9,55
Comercio al por mayor y menor (%)	14,11	17,20	18,10	19,60
Explotación de minas y canteras (%)	0,80	1,00	1,30	1,75
OTROS (%)	44,77	42,40	41,44	40,20
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Cuadro N° 27
Potencia Instalada
(En MW)

AÑO/DETALLE	TERMOELÉCTRICAS	HIDROELÉCTRICAS	TOTAL	DEMANDA MÁXIMA DIARIA	RESERVA
1999	817,50	364,10	1.181,60	519,86	661,74
2000	903,50	364,10	1.267,60	524,12	743,48
2001	895,60	372,30	1.267,90	529,87	738,03
2002	886,90	456,70	1.343,60	556,35	787,25
2003	867,20	439,70	1.306,90	567,87	739,03
2004	917,90	461,00	1.378,90	595,49	783,41
2005	917,90	461,00	1.378,90	632,98	745,92
2006	958,40	483,30	1.441,70	686,51	755,19
2007	1.013,90	485,40	1.499,30	752,93	746,37
2008	1.013,30	488,20	1.501,50	833,39	668,11
2009	1.040,80	488,20	1.529,00	877,65	651,35
2010	1.156,80	488,20	1.645,00	952,96	692,04
2011	974,00	485,00	1.459,00	1.042,46	416,54
2012	902,80	497,20	1.400,00	1.109,00	291,00
2013	1.088,80	568,00	1.656,80	1.298,00	358,80
2014 (p)	1.098,80	588,00	1.686,80	1.372,00	314,80

Fuente: SIN, INE.

(p): Preliminar

Cuadro N° 28
Generación Bruta de Energía Eléctrica,
(En GWh)

AÑO/DETALLE	TOTAL	HIDROELÉCTRICA	TERMOELÉCTRICA	ENERGÍAS ALTERNATIVAS	INYECTADO (SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL)	CONSUMIDO	DEMANDA	RESERVA
1999	3.475,00	1.712,10	1.762,90		3.404,15	2.320,00	3.308,60	166,40
2000	3.497,90	1.898,00	1.599,90		3.497,60	2.510,00	3.335,50	162,40
2001	3.530,00	2.107,00	1.423,00		3.501,05	2.700,00	3.381,70	148,30
2002	3.697,00	2.182,00	1.515,00		3.597,00	3.110,00	3.632,20	64,80
2003	3.790,00	1.969,00	1.821,00		3.687,90	3.430,00	3.643,80	146,20
2004	3.960,00	2.130,00	1.830,00		3.859,91	3.631,00	3.771,00	189,00
2005	4.191,00	1.942,00	2.249,00		3.963,84	3.850,00	3.994,30	196,70
2006	4.506,00	2.131,00	2.375,00		4.084,80	3.960,00	4.305,80	200,20
2007	4.902,00	2.294,00	2.608,00		4.432,68	4.270,00	4.685,60	216,40
2008	5.373,00	2.281,00	3.092,00		5.074,80	4.790,00	5.138,00	235,00
2009	5.634,90	2.265,00	3.369,90		5.257,91	5.094,00	5.397,10	237,80
2010	6.970,00	2.152,00	4.818,00		5.832,34	5.470,00	5.823,60	1.146,40
2011	7.219,00	2.324,00	4.895,00		6.433,40	5.810,00	6.323,60	895,40
2012	7.660,00	2.352,00	5.308,00		6.743,00	6.300,00	6.529,10	1.130,90
2013	8.069,00	2.535,00	5.534,00		7.149,30	6.480,00	6.800,60	1.268,40
2014(p)	8.560,00	2.251,00	6.300,00	9	7.198,00	6.940,00	7.014,70	1.545,30

Fuente: AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL SOCIAL DE ELECTRICIDAD, CNDC (COMITÉ NACIONAL DE DESPACHO DE CARGA) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Nota: Los datos correspondientes al período 2002-2007, fueron ajustados en base a información proporcionada por la Superintendencia de Electricidad.

Cuadro N° 29
Generación Bruta de Energía Eléctrica, SIN por Empresa
(En GWh)

Empresa	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CECBB		78,1	418,3	486,5	497,7	535,1	548,7	408,7	440,1	633,6	631,7	652,5	653,2	396,0	491,2	501,2
COBEE	941,6	1.066,8	1.184,8	1.122,8	866,8	1.004,4	963,9	1.050,0	1.144,5	1.039,3	1.100,3	1.154,6	1.199,6	1.158,8	1.160,5	1.209,50
CORANI	743,7	768,8	846,6	838,7	811,9	816,0	627,5	804,3	784,0	861,7	817,3	699,1	795,3	811,0	929,5	1031,1
EGSA	1.078,1	921,4	837,6	862,1	1.133,6	909,5	994,4	1.106,8	1.256,2	1.538,5	1.652,3	1.575,6	1.720,9	1.937,7	2.103,8	2.189,10
ERESA	57,7	56,3	71,0	69,3	58,1	62,4	66,4	73,7	65,2	72,3	74,7	71,7	73,2	77,7	79,4	81,2
EVH	636,3	576,8	137,9	163,0	159,3	362,3	677,0	817,7	831,2	846,6	954,6	1.168,0	992,2	1.269,9	1.317,4	1.417,40
ENDE ANDINA												397,4	738,3	767,2	734,6	737,4
ENDE													17,7	78,2	60,0	72
GBE									14,2	39,3	59,7	58,2	64,0	64,5	79,5	82,5
HB	6,6	6,9	7,0	136,8	241,9	247,3	295,4	223,6	348,8	316,7	322,8	302,9	333,7	350,6	369,2	377,6
SDB									1,0	3,9	5,6	3,8	4,1	7,2	7,4	7,5
SYNERGIA	11,0	22,7	26,3	18,2	21,2	22,1	16,6	21,5	17,3	20,5	15,5	14,1	19,3	20,8	16,4	17,1
SETAR																
SECCO																
Total S.I.N.	3.475,0	3.497,6	3.529,6	3.697,4	3.790,4	3.959,2	4.190,0	4.506,3	4.902,5	5.372,5	5.634,5	6.098,0	6.611,6	6.939,5	7.348,9	7.723,69
Crecimiento al periodo anterior	4,3%	0,7%	0,9%	4,8%	2,5%	4,5%	5,8%	7,6%	8,8%	9,6%	4,9%	8,2%	8,4%	5,0%	5,9%	5,1%

Fuente: AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL SOCIAL DE ELECTRICIDAD, CNDC (COMITÉ NACIONAL DE DESPACHO DE CARGA)
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Nota: Los datos correspondientes al período 2002-2007, fueron ajustados en base a información proporcionada por la Superintendencia de Electricidad.

ERESA opera las centrales del Yura desde 1998, antes de este año fueron operadas por COMIBOL, quien es además propietaria de estas centrales.

Cuadro N° 30
Hogares por disponibilidad de energía eléctrica, 1999-2014
(En Porcentajes)

DESCRIPCIÓN	1999	2000	2001	2002	2003- 2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
BOLIVIA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tiene	68,9	70,0	69,3	64,0	66,5	68,3	76,2	80,2	84,7	86,8	87,2	88,8	88,8	89,9	90,1
No tiene	31,1	30,0	30,7	36,0	33,5	31,7	23,8	19,8	15,3	13,2	12,8	11,2	11,2	10,1	9,9
Área Urbana	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tiene	91,7	95,9	94,2	88,6	90,7	89,9	95,2	98,2	99,2	98,9	98,9	99,0	99,0	99,4	99,3
No tiene	8,3	4,2	5,8	11,4	9,3	10,1	4,8	1,8	0,8	1,1	1,1	1,0	1,0	0,6	0,7
Área Rural	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tiene	21,1	24,9	28,4	23,0	29,1	28,9	44,0	46,6	56,1	63,5	64,0	65,1	65,3	66,1	67,1
No tiene	78,9	75,1	71,6	77,0	70,9	71,1	55,9	53,4	43,9	36,5	36,0	34,9	34,7	33,9	32,9

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (CENSO 2001-2012)

(p): Preliminar

Cuadro N° 31

Indicadores de eficiencia energética, 1999-2014

AÑO	PIB	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	INDICADOR DE EFICIENCIA
1999	0,43	7,61	0,06
2000	2,51	8,19	0,31
2001	1,68	7,57	0,22
2002	2,49	15,19	0,16
2003	2,71	10,29	0,26
2004	4,17	5,86	0,71
2005	4,42	6,03	0,73
2006	4,80	2,86	1,68
2007	4,56	7,83	0,58
2008	6,15	12,18	0,51
2009	3,36	6,35	0,53
2010	4,13	7,38	0,56
2011	5,20	6,22	0,84
2012	5,12	8,43	0,61
2013	6,80	2,86	2,38
2014	5,46	7,10	0,77

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CNDC-SIN e INE.

Nota: Si %PIB=%CE Equilibrio
 Si %PIB>%CE Ineficiencia Energética
 Si %PIB<%CE Eficiencia Energética