

# SUSTAINABLE ENERGY FOR ALL

Evaluación Rápida y  
Análisis de Brechas  
**Bolivia**

# **EVALUACIÓN RÁPIDA DEL SECTOR ENERGÍA EN BOLIVIA**

**Enrique Gómez**

## TABLA DE CONTENIDO

1	Resumen Ejecutivo .....	7
1.1	Situación Actual.....	7
1.1.1	Acceso .....	7
1.1.2	Eficiencia.....	8
1.1.3	Energías Renovables.....	9
1.2	Metas.....	10
2	Introducción .....	11
2.1	Situación Actual.....	11
2.2	Situación Energética.....	15
2.2.1	Subsector de Electricidad .....	28
2.2.2	Estrategia en Hidrocarburos.....	30
2.2.3	Estrategia de Electricidad .....	31
3	Situación Actual Respecto a las Metas SE4ALL .....	34
3.1	Acceso a la Energía y la Meta SE4ALL.....	34
3.1.1	Funcionamiento del Mercado en el Subsector de Electricidad.....	41
3.1.2	Funcionamiento del Mercado en el Subsector Hidrocarburos .....	46
3.1.3	Programas de Promoción de Energías Alternativas .....	47
3.2	Eficiencia Energética y la Meta SE4ALL .....	53
3.3	Energía Renovable y la Meta SE4ALL .....	64
3.4	Resumen Consolidado.....	71
3.4.1	Acceso a la Energía .....	71
3.4.2	Eficiencia en el Uso de la Energía .....	72
3.4.3	Energía Renovable.....	73
3.5	Metas.....	76
3.5.1	Acceso a la Energía .....	76
3.5.2	Eficiencia Energética.....	83
3.5.3	Energía Renovable.....	84
4	Desafíos y Oportunidades para Lograr las Metas .....	85
4.1	Marco Institucional y de Políticas .....	85
4.1.1	Sector Energía .....	86

4.1.2	Subsector Eléctrico.....	88
4.1.3	Subsector Hidrocarburos.....	92
4.2	Programas y Financiamiento.....	94
4.2.1	Acceso a la Energía.....	97
4.2.2	Eficiencia Energética.....	101
4.2.3	Energías Renovables.....	102
	BIBLIOGRAFÍA.....	105
	Anexo 1: Empresas Privadas y cooperación extranjera trabajando en la promoción de energía no convencional.....	108

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Bolivia, Producción de Energía Primaria .....	16
Figura 2-2: Importaciones de Energía .....	16
Figura 2-3: Exportaciones de Energía.....	18
Figura 2-4: Consumo de Energía por Sectores, Año 2010.....	18
Figura 2-5: Consumo de Energía, Sector Transporte .....	19
Figura 2-6: Consumo de Energía, Sector Industria.....	20
Figura 2-7: Consumo de Energía, Sector Residencial .....	20
Figura 2-8: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Corrientes .....	21
Figura 2-9: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Constantes (Millones de Bs. de 1990) .....	22
Figura 2-10: Importaciones y Participación de Hidrocarburos (millones de US\$) .....	24
Figura 2-11: Superávit de la Balanza de Pagos e Importación de Hidrocarburos (millones de US\$) 26	
Figura 2-12: Bolivia, Generación de Electricidad Según Fuente de Energía.....	29
Figura 3-1: Consumo de Energía, Sector Residencial, Año 2010.....	34
Figura 3-2: Municipios de Bolivia: Cobertura Eléctrica vs. Nivel de Pobreza.....	38
Figura 3-3: Consumo Total de Energía por Energético, Año 2010 (kbep) .....	40
Figura 3-4: Consumo de Energía, Sector Industria.....	49
Figura 3-5: Red de Transporte de Hidrocarburos.....	50
Figura 3-6: Balance Mensual de Suministro de Gas Natural a La Paz y Oruro – Años 2013, 2014 y 2015.....	51
Figura 3-7: Sistema Virtual de Distribución de Gas Natural .....	52
Figura 3-8: Consumo Total de Energía por Sectores .....	53
Figura 3-9: Consumo Total de Energía por Energético.....	54
Figura 3-10: Costo Monómico de Generación .....	74
Figura 4-1: Estructura Institucional de Promoción de Energías Alternativas.....	87
Figura 4-2: Diagrama Interinstitucional del Sector Eléctrico .....	88
Figura 4-3: Organización del Mercado Eléctrico en el SIN .....	88
Figura 4-4: SIN: Tarifas al Consumidor Final .....	89
Figura 4-5: Sistemas Aislados: Tarifas al Consumidor Final .....	91
Figura 4-6: Estructura Organizativa de los Programas de Energías Alternativas .....	96

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1: Fuentes de Financiamiento del Programa de Electrificación .....	10
Tabla 2-1: Población de Bolivia (miles de habitantes) .....	11
Tabla 2-2: Producto Interno Bruto (en millones de Bolivianos de 1990) .....	11
Tabla 2-3: PIB per cápita (Bs de 1990) .....	11
Tabla 2-4: Estratos de Pobreza.....	12
Tabla 2-5: Bolivia; Indicadores de Pobreza, Año 2000 .....	13
Tabla 2-6: Índices de Necesidades Básicas Insatisfechas, Censo 2001 (porcentaje) .....	13
Tabla 2-7: Distribución de Viviendas Según Disponibilidad de Servicios Básicos – Año 2007 (Por ciento).....	14
Tabla 2-8: Cobertura de Acceso al Servicio Eléctrico (%) .....	15
Tabla 2-9: Bolivia, Producción de Energía Primaria (kbep) .....	15
Tabla 2-10: Importación de Energéticos (kbep).....	16
Tabla 2-11: Consumo de Energía Secundaria por Energético (kbep).....	17
Tabla 2-12: Producción de Energía Secundaria por Energético (kbep).....	17
Tabla 2-13: Exportación de Energéticos (kbep) .....	17
Tabla 2-14: Consumo de Energía por Sectores, Año 2010 (kbep).....	18
Tabla 2-15: Consumo de Energía, Sector Transporte (kbep) .....	19
Tabla 2-16: Consumo de Energía, Sector Industrial (kbep).....	19
Tabla 2-17: Consumo de Energía, Sector Residencial (kbep).....	20
Tabla 2-18: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Corrientes (millones de Bs).....	21
Tabla 2-19: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Constantes (Millones de Bs. de 1990) .....	22
Tabla 2-20. Inversión Pública total y Sector Energía (miles de US\$).....	23
Tabla 2-21: Inversión Total en Hidrocarburos (millones de US\$) .....	23
Tabla 2-22: Importaciones y Participación de Hidrocarburos (millones de US\$) .....	24
Tabla 2-23: Importación de Energía por Energéticos (kbep) .....	25
Tabla 2-24: Importación de Hidrocarburos.....	25
Tabla 2-25: Superávit de la Balanza de Pagos e Importación de Hidrocarburos (millones de US\$) .	26
Tabla 2-26: Consumo Interno de Gas Natural (kbep) .....	27
Tabla 2-27: Precio Medio de Exportación de Gas Natural .....	27
Tabla 2-28: Costo del Subsidio al Gas Natural.....	28
Tabla 2-29: Bolivia, Generación Bruta de Electricidad .....	28
Tabla 2-30: Energía Inyectada en Sistema Interconectado Nacional.....	29
Tabla 2-31: Bolivia, Potencia Instalada de Generación Hidroeléctrica y Termoeléctrica .....	29
Tabla 3-1: Consumo de Energía, Sector Residencial (kbep).....	34
Tabla 3-2: Distribución de Viviendas Según Disponibilidad de Energéticos – Año 2009 (Por ciento)	35
Tabla 3-3: Ingreso, Gasto y Gasto en Vivienda de los Hogares (Bs por mes).....	36
Tabla 3-4: Relación del Ingreso y Gasto en Vivienda Urbano y Rural .....	37
Tabla 3-5: Remuneración Nominal Media Mensual (Bs).....	37
Tabla 3-6: Gasto Promedio Mensual de los Hogares (Bs) .....	37
Tabla 3-7: Gasto Mensual en Energía de un Hogar Rural .....	38

Tabla 3-8: Usos y Fuentes de Energía en el Área Rural, Año 1991 (MWh) .....	39
Tabla 3-9: Consumo Total de Energía por Energético (kbep) .....	39
Tabla 3-10: Total País - Generación Bruta de Electricidad .....	40
Tabla 3-11: Consumo de Energía Total por Energético – Año 2010 (kbep) .....	40
Tabla 3-12: Tarifa Eléctrica al Consumidor Final vs. Precio del Gas Natural .....	41
Tabla 3-13: Gasto Mensual en Electricidad, Categoría Residencial, SIN, Año 2010.....	42
Tabla 3-14: Gasto en Electricidad vs. Gasto Total Mensual, Año 2010.....	42
Tabla 3-15: Rentabilidad de las Empresas Generadoras de Electricidad en Bolivia (Bs) .....	43
Tabla 3-16: Reserva de Potencia en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) .....	43
Tabla 3-17: Balance Demanda y Oferta de Potencia en el SIN, Año 2011 .....	44
Tabla 3-18: Energía Interrumpida y Tiempos de Interrupción en el SIN.....	44
Tabla 3-19: Balance Demanda y Oferta de Potencia en el SIN, Año 2012 .....	45
Tabla 3-20: Precios del Diesel y la Gasolina al Consumidor Final, Año 2010 (US\$/litro) .....	46
Tabla 3-21: Número de Cocinas Eficientes Instaladas .....	47
Tabla 3-22: Presupuesto para la Construcción de una Cocina Nueva MALENA (Bs) .....	48
Tabla 3-23: Consumo de Energía, Sector Industrial (kbep).....	49
Tabla 3-24: Metas Establecidas por la GNRD de YPFB para el Quinquenio 2010-2015.....	51
Tabla 3-25: Consumo Total de Energía por Sectores (kbep).....	53
Tabla 3-26: Consumo Total de Energía por Energético.....	54
Tabla 3-27: Producto Interno Bruto (miles de Bs de 1990).....	55
Tabla 3-28: Estructura de Producto Interno Bruto .....	55
Tabla 3-29: PIB y Consumo Total de Energía.....	56
Tabla 3-30: PIB y Consumo Energético del Sector Transporte.....	56
Tabla 3-31: Certificados SOAT Emitidos y Parque Automotor .....	56
Tabla 3-32: Número de Certificados SOAT Emitidos – Año 2001.....	57
Tabla 3-33: Número de Certificados SOAT Emitidos – Año 2011.....	58
Tabla 3-34: PIB y Consumo Energético del Sector Industria .....	59
Tabla 3-35: Consumo Energético Residencial y Gasto de Consumo Final de los Hogares.....	59
Tabla 3-36: Intensidad Energética del Sector Residencial .....	59
Tabla 3-37: Resultados Iniciales Logrados por el CTPS, Año 2007 .....	61
Tabla 3-38: Total País - Consumo de Electricidad por Categoría (GWh).....	63
Tabla 3-39: Consumo de Electricidad y PIB del Sector Minero .....	64
Tabla 3-40: Generación Bruta de Electricidad, Total País (GWh).....	65
Tabla 3-41: Consumo Total de Energía (kbep) .....	65
Tabla 3-42: Estructura Porcentual del Consumo Total de Energía (kbep) .....	66
Tabla 3-43: Generación Bruta de Electricidad (GWh) .....	66
Tabla 3-44: Generación Bruta de Electricidad en el SIN y en Sistemas Aislados (GWh) .....	67
Tabla 3-45: Estructura Porcentual de la Generación Bruta de Electricidad (GWh) .....	67
Tabla 3-46: SIN - Generación Bruta y Consumo de Combustible, Centrales Termoeléctricas, Año 2010.....	68
Tabla 3-47: Características de las Unidades Termoeléctricas de Generación en el SIN, año 2010 ..	69
Tabla 3-48: Porcentaje de Hogares por Combustible Utilizado para Cocinar .....	70

Tabla 3-49: Número de Hogares a ser Integrados al Servicio Eléctrico .....	76
Tabla 3-50: Cuantificación porcentual de los Hogares a ser Integrados por Tecnología y por Área	76
Tabla 3-51: Inversiones Estimadas para el Programa de Electrificación (miles de US\$).....	77
Tabla 3-52: Fuentes de Financiamiento del Programa de Electrificación.....	77
Tabla 3-53: Inversiones Previstas en Generación y Transmisión de Electricidad en el SIN .....	78
Tabla 3-54: Proyectos de Generación con Energías Renovables .....	78
Tabla 3-55: Demanda Interna de Gas Natural (MMmcd) .....	80
Tabla 3-56: Metas de Largo Plazo para el Desarrollo Energético .....	81
Tabla 3-57: Instalaciones domiciliarias de gas natural planificadas.....	82
Tabla 3-58: Metas de cobertura urbana 2011-2015 .....	82
Tabla 3-59: Instalaciones comerciales de gas natural planificadas.....	83
Tabla 3-60: Consumos Adicionales de Gas Natural para Generar Electricidad.....	84
Tabla 4-1: Proyectos Vigentes .....	87
Tabla 4-2: SIN: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Corriente .....	89
Tabla 4-3: SIN: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Constante .....	89
Tabla 4-4: Sistemas Aislados: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Corriente .....	90
Tabla 4-5: Sistemas Aislados: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Constante .....	90
Tabla 4-6: Precios Vigentes de Hidrocarburos en Bolivia, año 2012.....	92
Tabla 4-7: Precios del Gas Natural en el Mercado Interno .....	93
Tabla 4-8: Márgenes de Precio para el GNV .....	93
Tabla 4-9: Plan de Universalización del Servicio Eléctrico: Inversión Requerida para el periodo 2010 – 2025 (US\$) .....	98
Tabla 4-10: Plan de Inversiones en Generación y Transmisión (millones US\$) .....	98
Tabla 4-11: Hogares que accedieron al servicio eléctrico a través del PEVD.....	99

# EVALUACIÓN RÁPIDA DEL SECTOR ENERGÍA EN BOLIVIA

## 1 Resumen Ejecutivo

Se ha elaborado esta evaluación del sector energía en Bolivia en el marco del programa de Energía Sostenible para Todos (SE4ALL) cuya meta es incrementar la energía renovable, la eficiencia energética y el acceso a la energía en Latino América y el Caribe.

### 1.1 Situación Actual

#### 1.1.1 Acceso

Existen marcadas deficiencias en el acceso a formas modernas de energía en el área rural. El 70% de los hogares del área rural utiliza leña como combustible para cocinar y sólo el 52,7% tiene acceso a la energía eléctrica.

El consumo de energía se concentra en los sectores de transporte e industria. En el año 2010, estos dos sectores suman dos terceras partes del consumo total de energía en Bolivia.

El sector transporte utiliza principalmente gasolina como energético (41%), seguido del diesel con un 33%, en tercer lugar, el gas natural vehicular, de acuerdo con las cifras registradas para el año 2010.

El Estado boliviano subvenciona el consumo de los hidrocarburos en Bolivia, principalmente del gas natural que se produce localmente, pero también de otros combustibles como el diesel y la gasolina, que son importados. Al proveer de gas natural para la generación de electricidad a un precio subvencionado, el precio de la energía eléctrica al consumidor final está también indirectamente subvencionado.

El energético más utilizado en los hogares bolivianos es el GLP, le sigue la biomasa, que es utilizada principalmente en el área rural que emplea leña para la cocción de alimentos. En tercer lugar está la electricidad, y en cuarto lugar el gas natural. A nivel nacional, el energético más utilizado es el diesel oíl, seguido del gas natural.

En conclusión, respecto a la meta de acceso se observa lo siguiente:

- El acceso a formas más modernas de energía en remplazo de la leña y otros energéticos ha mejorado notablemente en el periodo 2000-2010 sobre todo debido a la utilización de gas natural.

- Queda mucho por mejorar ya que existe un elevado porcentaje de viviendas en el área rural, que utiliza leña como combustible para cocinar. Sin embargo, cabe mencionar que existen también programas de instalación de cocinas a leña más eficientes.<sup>1</sup>
- La cobertura del servicio eléctrico se ha elevado de 34,3% en el año 1976, a 77,1% en el año 2010. En el área rural, esta mejora del acceso al servicio eléctrico ha sido más marcada, de 6,8% en el año 1976, a 52,7% en el año 2010<sup>2</sup>.
- Existe una correlación significativa entre Cobertura del Servicio Eléctrico y el Nivel de Pobreza, en los municipios de Bolivia.
- El diesel oíl es el energético más utilizado, su utilización es altamente subsidiada con precios bajos. Esta dependencia en el consumo de diesel oíl obliga al país a importar volúmenes cada vez mayores, perjudica el equilibrio de la balanza de pagos y tiende a elevar el tipo de cambio.
- Los precios de todos los energéticos excepto por la leña, estiércol y otros empleados en el área rural están subvencionados.
- Los bajos precios de la electricidad a nivel de generación han desincentivado las inversiones en generación hidroeléctrica.
- Amplias zonas geográficas en el norte del país y en áreas rurales no tienen acceso al gas natural y lo remplazan con diesel oíl o combustibles vegetales.

### 1.1.2 Eficiencia

Mientras el PIB creció a una tasa anual media de 3,65% en el periodo 2000 – 2010, el consumo de energía creció con mayor rapidez, a una tasa anual media de 5,36%. Esta mayor intensidad energética podría originarse en una reducción de la eficiencia energética o también en 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 el sector transporte se evidencia crecimientos más acelerados en el número de vehículos menos eficientes en la utilización de combustible. Esta tendencia es probablemente resultado de la subvención de precios a los carburantes, especialmente de la gasolina y el diesel oíl, que son utilizados por dichos vehículos.

Existen diferentes programas que buscan introducir el uso de cocinas a leña más eficientes en el área rural.

- El Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) dependiente de la Cámara Nacional de Industrias realiza acciones tendientes a mejorar la eficiencia energética en el sector industrial;

---

<sup>1</sup> Ver la sección 3.1.3.

<sup>2</sup> Según datos del VMEEA la cobertura en el área rural es de 52,7%, en el año 2010.

- El programa Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) del Banco Mundial ha trabajado desde el año 1997 en mejorar la eficiencia energética principalmente en el área rural, a nivel de los hogares y de las actividades industriales.
- El año 2008, el gobierno inició el Programa Nacional de Eficiencia Energética con un listado de metas que se proponía alcanzar. En el corto plazo ha distribuido gratuitamente lámparas fluorescentes compactas que han permitido reducir el consumo de electricidad entre un 20% y 30%, y en consecuencia la factura de consumo, en los hogares beneficiados. Con esta campaña se redujo también la demanda de electricidad en horas pico lo cual permitió postergar inversiones en capacidad de generación.
- Existe potencial de reducción del consumo energético en el sector transporte, en el sector industrial y en el sector residencial mediante la utilización de tecnologías más eficientes. La aplicación de normas de etiquetado de los aparatos electrodomésticos que permita al consumidor valorar el costo de la energía a ser consumida podría contribuir en este sentido.

### 1.1.3 Energías Renovables

Durante el periodo 2000 – 2010 la participación porcentual del consumo de energéticos no renovables ha crecido desde un 71,6% en el año 2000, hasta un 80% en el año 2010.

El porcentaje de energía eléctrica generada con energía renovable se ha reducido de 50,1% en el año 2000, a 32,0% en el año 2010. Sin embargo, el Plan Óptimo de Expansión del SIN 2012 – 2022 ha identificado la conveniencia de construir nuevas centrales de generación hidroeléctrica y geotérmica.

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía está elaborando proyectos de Ley de Electricidad y de Energías No-Convencionales que se espera mejorarán la factibilidad financiera de inversiones en la generación de electricidad con energías no-convencionales.

La situación de Bolivia en cuanto a la utilización de energías renovables es crítica debido a que:

- La utilización de energías no-renovables se ha casi duplicado en el periodo 2000-2010 mientras que el consumo de energéticos renovables ha crecido muy modestamente.
- Los bajos precios de los hidrocarburos en el mercado interno incentivan su uso. Este problema es particularmente grave en el caso de energéticos que son importados, como el diesel oíl y el GLP.
- En el corto plazo, a fin de evitar racionamientos de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional , el Gobierno se ve obligado a instalar unidades generadoras termoeléctricas, de emplazamiento rápido en comparación con las centrales hidroeléctricas cuya construcción requiere tiempos más largos
- La actual política de precios hace financieramente inviable la instalación de generadores hidroeléctricos y geotérmicos. Sin embargo, este tipo de generación es económicamente viable ya que permite liberar gas natural para la exportación.

Debido al subsidio al gas natural empleado para generar electricidad, los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos no son financieramente atractivos. No obstante lo anterior, si se considera una evaluación económica, tomando en cuenta el costo de oportunidad del gas para exportación, estos proyectos son económicamente viables, desde el punto de vista del Estado.

## 1.2 Metas

En lo que se refiere al acceso al servicio eléctrico, el Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025, publicado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas a fines del año 2010, se ha planteado como objetivo llegar a todos los hogares bolivianos el año 2025.

Para ejecutar este programa de electrificación, excluyendo las inversiones requeridas para ampliar la capacidad de generación y transmisión en el Sistema Interconectado Nacional, se estima una inversión total de 1.388 millones de US\$.

Estos recursos de inversión serán financiados principalmente con recursos de las empresas que distribuyen electricidad, con apoyo del Gobierno Nacional, los Gobiernos Regionales y los Municipios., como sigue:

**Tabla 1-1: Fuentes de Financiamiento del Programa de Electrificación**

Fuente de financiamiento	Monto (miles US\$)	Participación
Empresas Distribuidoras	1.022.977	73,7%
Gobierno Nacional	243.483	17,5%
Gobiernos Regionales	91.306	6,6%
Municipios	30.435	2,2%
Total	1.388.201	100,0%

El Plan de Expansión del SIN elaborado por el CNDC el año 2012 permite satisfacer las demandas de electricidad que resultan del crecimiento normal de la demanda en el SIN a las que se agregan las demandas provenientes del Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025.

La ejecución del Plan de Expansión del SIN incluye una inversión en instalaciones de transmisión y generación de electricidad por un total de 2.333 millones de US\$, sin impuestos, a ser ejecutadas en el periodo 2012 – 2022.

Es de prever que el financiamiento de la mayoría de estas inversiones será asumida por el gobierno debido a la baja rentabilidad que ofrecen.

## 2 Introducción

### 2.1 Situación Actual

Bolivia tiene una población estimada de 10.426.000 habitantes en el año 2010. En los últimos 10 años la población ha crecido a una tasa anual promedio de 2,15%. Sin embargo, este ritmo de crecimiento tiende a disminuir, registrando un crecimiento de 1,95% en el año 2010.

**Tabla 2-1: Población de Bolivia (miles de habitantes)**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Población	8.428	8.624	8.824	9.025	9.220	9.427	9.627	9.828	10.028	10.227	10.426
Tasa de crecimiento		2,33%	2,32%	2,28%	2,16%	2,25%	2,12%	2,09%	2,04%	1,98%	1,95%

El Producto Interno Bruto ha crecido a una media anual de 3,65% en el periodo 2000 – 2010, mostrando una relativa estabilidad en el ritmo de crecimiento, tal como se evidencia en la Tabla 2-2, a continuación:

**Tabla 2-2: Producto Interno Bruto (en millones de Bolivianos de 1990)**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006(p)	2007(p)	2008(p)	2009(p)	2010(p)
PIB	20.532	20.860	21.266	21.839	22.629	23.534	24.634	25.714	27.274	28.349	29.385
Tasa de crecimiento		1,60%	1,95%	2,70%	3,62%	4,00%	4,67%	4,38%	6,07%	3,94%	3,66%

El crecimiento relativamente mayor del PIB ha incrementado el PIB per cápita a una tasa anual media de 1,47%, elevando el PIB per cápita de 2.436 Bs en el año 2000, a 2.818 Bs en el año 2010.

**Tabla 2-3: PIB per cápita (Bs de 1990)**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006(p)	2007(p)	2008(p)	2009(p)	2010(p)
PIB per cápita	2.436	2.419	2.410	2.420	2.454	2.496	2.559	2.616	2.720	2.772	2.818
Tasa de crecimiento		-0,71%	-0,36%	0,41%	1,43%	1,72%	2,50%	2,25%	3,95%	1,92%	1,68%

El Instituto Nacional de Estadística define la pobreza en función del nivel de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Dicho índice tiene un rango entre -1 y 1 y representa cinco segmentos que corresponden a estratos de pobreza.

Tabla 2-4: Estratos de Pobreza

Condición o Estrato de Pobreza	Recorrido NBI
Necesidades Básicas Satisfechas	$-1 \leq \text{NBI} < -0,1$
Umbral de Pobreza	$-0,1 \leq \text{NBI} \leq 0,1$
Pobreza Moderada	$0,1 < \text{NBI} \leq 0,4$
Indigencia	$0,4 < \text{NBI} \leq 0,7$
Marginalidad	$0,7 < \text{NBI} \leq 1$

El índice de Necesidades Básicas Insatisfechas toma en cuenta las siguientes variables:

- Vivienda
- Servicios e insumos básicos
- Educación
- Salud

Los dos primeros estratos de NBI corresponden a los no pobres. Los estratos de Pobreza Moderada, Indigencia y Marginalidad agrupan a la población pobre. En consecuencia, la Incidencia de Pobreza se calcula como:

$$\text{Incidencia de Pobreza} = \frac{\text{Población pobre}}{\text{Población total}}$$

La población boliviana registra niveles de pobreza relativamente altos<sup>3</sup>, particularmente en el área rural, y dentro del área rural, la pobreza se acentúa en la zona altiplánica. La incidencia de la pobreza en el área rural es de 85,59%; en el área rural del Altiplano se eleva a 93,35%. Asimismo se registra un mínimo de 49% en el área urbana de los Llanos, de acuerdo con información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, para el año 2000, que se presenta en la Tabla 2-5<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> “Cálculo del Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas en Bolivia 1992 y 2001”. INE. Bolivia. [www.ine.gob.bo/pdf/Metodologias2004/NBI.doc](http://www.ine.gob.bo/pdf/Metodologias2004/NBI.doc)

<sup>4</sup> INE. Bolivia. <http://www.ine.gob.bo/indice/visualizador.aspx?ah=PC03150601.HTM>

Tabla 2-5: Bolivia; Indicadores de Pobreza, Año 2000

Clasificación	Incidencia de Pobreza	Incidencia de Pobreza Extrema	Brecha de Pobreza	Índice de concentración de Gini			
				Por Ingresos		Por Consumo	
				Hogares	Personas	Hogares	Personas
<b>Área geográfica</b>							
Área urbana	54,76	28,42	25,71	0,5684	0,5404	0,4389	0,4294
Área rural	85,59	59,89	48,66	0,4480	0,4347	0,4480	0,4347
<b>Piso ecológico</b>							
<b>Área urbana</b>							
Altiplano	58,87	34,53	27,86	0,5810	0,5646	0,4354	0,4297
Valles	55,43	28,24	26,85	0,5536	0,5158	0,4491	0,4107
Llanos	49,00	20,83	22,08	0,5574	0,5236	0,4306	0,4357
<b>Área rural</b>							
Altiplano	93,35	77,74	62,02	0,4382	0,4249	0,4382	0,4249
Valles	83,29	53,89	43,73	0,4310	0,4125	0,4310	0,4125
Llanos	73,77	34,24	30,46	0,3872	0,3667	0,3872	0,3667
<b>Total</b>	<b>65,96</b>	<b>39,85</b>	<b>34,05</b>	<b>0,5953</b>	<b>0,5749</b>	<b>0,4952</b>	<b>0,4912</b>

El acceso a servicios básicos de vivienda, agua, saneamiento, energía, educación y salud también está seriamente limitado e indica porcentajes de necesidades insatisfechas relativamente altos como se evidencia en la Tabla 2-6, a continuación.

Tabla 2-6: Índices de Necesidades Básicas Insatisfechas, Censo 2001 (porcentaje)<sup>5</sup>

DESCRIPCIÓN	VIVIENDA Inadecuados Materiales de la Vivienda	VIVIENDA Insuficientes Espacios en la Vivienda	SERVICIO E INSUMOS ENERGÉTICOS Inadecuados Servicios de Agua y Saneamiento	SERVICIO E INSUMOS ENERGÉTICOS Inadecuados Insumos Energéticos	INSUFICIENCIA EN EDUCACIÓN	INADECUADA ATENCIÓN EN SALUD
BOLIVIA	39,1	70,8	58,0	43,7	52,5	37,9
Chuquisaca	53,7	72,1	62,2	62,5	70,7	40,4
La Paz	41,9	66,0	53,2	39,0	49,1	64,9
Cochabamba	37,3	68,2	55,1	42,2	52,6	28,3
Oruro	39,2	67,2	65,9	41,8	47,2	58,8
Potosí	60,3	67,1	71,5	65,0	72,4	59,6
Tarja	30,4	71,5	45,6	43,1	60,5	14,7
Santa Cruz	23,0	77,0	55,8	33,9	43,6	6,4
Beni	63,2	85,0	82,4	64,2	54,6	31,7
Pando	40,4	80,5	83,6	64,8	61,3	39,3

Se observan elevados índices de necesidades insatisfechas en lo que se refiere al acceso a insumos energéticos adecuados, particularmente en los departamentos de Potosí, Beni y Pando.

<sup>5</sup> INE. Bolivia. <http://www.ine.gob.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=30602>

Información más reciente reitera la ausencia de servicios básicos o las condiciones precarias en las que la población tiene acceso a dichos servicios.

**Tabla 2-7: Distribución de Viviendas Según Disponibilidad de Servicios Básicos – Año 2007 (Porcentaje)<sup>6</sup>**

SERVICIOS BÁSICOS	NACIONAL	URBANO	RURAL	SERVICIOS BÁSICOS	NACIONAL	URBANO	RURAL
<b>Procedencia de agua</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>Desagüe del servicio sanitario</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Red por cañería hasta la edificación (1)	75,5	94,8	39,4	Alcantarillado	37,74	55,80	4,10
Pileta pública	3,2	0,7	7,9	Cámara Séptica	13,10	16,09	7,53
Pozo o noria con bomba (2)	1,8	0,6	3,8	Pozo ciego	19,84	11,72	34,98
Pozo o noria sin bomba	5,6	1,5	13,3	Superficie (calle, río)	0,38	0,14	0,81
Río, vertiente, acequia (3)	12,7	0,7	35,0	No tiene baño	28,94	16,24	52,58
Lago, laguna, curiche	0,2	0,0	0,4				
Carro repartidor (aguatero)	1,1	1,6	0,1	<b>Combustible utilizado para cocinar</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Otro (4)	0,1	0,1	0,1	Leña	28,38	6,55	69,05
				Guano, bosta o taquia	0,44	0,11	1,05
<b>Distribución de agua por cañería</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	Kerosene	0,02	0,00	0,06
Dentro de la vivienda	33,4	49,1	4,1	Gas (garrafa o por cañería)	67,94	88,77	29,14
Fuera de la vivienda	48,7	47,0	52,1	Otro	0,02	0,03	0,00
No tiene distribución de agua por cañería	17,9	4,0	43,8	Electricidad	0,68	1,05	0,00
				No cocina	2,52	3,50	0,69
<b>Disponibilidad de servicio sanitario</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>				
Si tiene (c/s descarga instantánea)	71,1	83,8	47,4	<b>Servicio telefónico (fijo o móvil) (6)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
No tiene	28,9	16,2	52,6	Si tiene	60,86	83,15	19,35
				No tiene	39,14	16,85	80,65
<b>Uso del servicio sanitario</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>				
Privado	53,4	60,5	40,2				
Compartido	17,6	23,2	7,2				
No tiene servicio sanitario	28,9	16,2	52,6				

Una característica peculiar del área rural boliviana es la persistencia del uso de la leña como combustible utilizado para la cocina, que se acerca al 70% de las viviendas. En cambio, casi el 90% de las viviendas del área urbana utiliza GLP o gas natural para cocinar.

<sup>6</sup>Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE). Dossier de Estadísticas Sociales y Económicas Vol. 20.

[http://www.udape.gob.bo/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=38](http://www.udape.gob.bo/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=38)

En lo que se refiere al acceso al servicio de electricidad, las cifras de los Censos Nacionales de Población y Vivienda 1976, 1992, y 2001, a lo que se agrega estimados más recientes indican una progresiva evolución de la cobertura de 34,3% en el año 1976, a 77,1% en el año 2010. En el área rural, persisten niveles menores de acceso al servicio eléctrico, de 6,8% en el año 1976, y 52,7% en el año 2010<sup>7</sup>.

**Tabla 2-8: Cobertura de Acceso al Servicio Eléctrico (%)**

Año	1976	1992	2001	2005	2010
Urbana	74,0	78,6	89,4	87,0	90,1
Rural	6,8	11,8	24,5	33,0	52,7
Total	34,3	46,1	64,4	67,1	77,1

## 2.2 Situación Energética

Bolivia depende fundamentalmente del gas natural como fuente de energía primaria. Esta dependencia se acentuó en los últimos 10 años principalmente debido al proceso de privatización del sector hidrocarburos que facilitó la ejecución de importantes inversiones en exploración y explotación. En el año 2000, el gas natural significó el 57% de la energía primaria producida; en el año 2010 este porcentaje se elevó a 80% como consecuencia de un crecimiento significativo de la producción de gas natural de 291% en dicho periodo. En cambio, la producción de energía renovable, compuesta de hidroenergía y biomasa que significaron el 3% y el 13% de la energía primaria, respectivamente, en el año 2000, redujeron su participación a sólo 1% y 6% en el año 2010.<sup>8</sup>

**Tabla 2-9: Bolivia, Producción de Energía Primaria (kbep)**

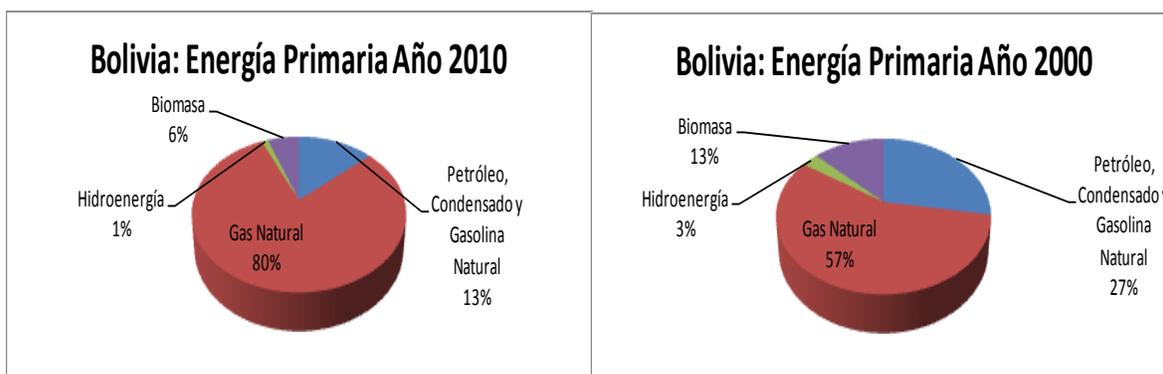
FUENTE	2000	2010	Variación 2000/2010
Petróleo, Condensado y Gasolina Natural	11.265,24	15.355,79	36%
Gas Natural	23.111,82	90.414,84	291%
Hidroenergía	1.190,13	1.346,83	13%
Biomasa	5.215,00	6.407,23	23%
<b>TOTAL</b>	<b>40.782,19</b>	<b>113.524,69</b>	<b>178%</b>

Durante el periodo 2000-2010, la producción de energía No-Renovable se incrementó en un 208% mientras que la energía Renovable creció sólo un 21%. Este desarrollo muestra una tendencia cada vez mayor de dependencia de recursos energéticos no renovables, en perjuicio de los recursos renovables.

<sup>7</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas.

<sup>8</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Balance Energético Nacional 2010". Diciembre 2011.

Figura 2-1: Bolivia, Producción de Energía Primaria

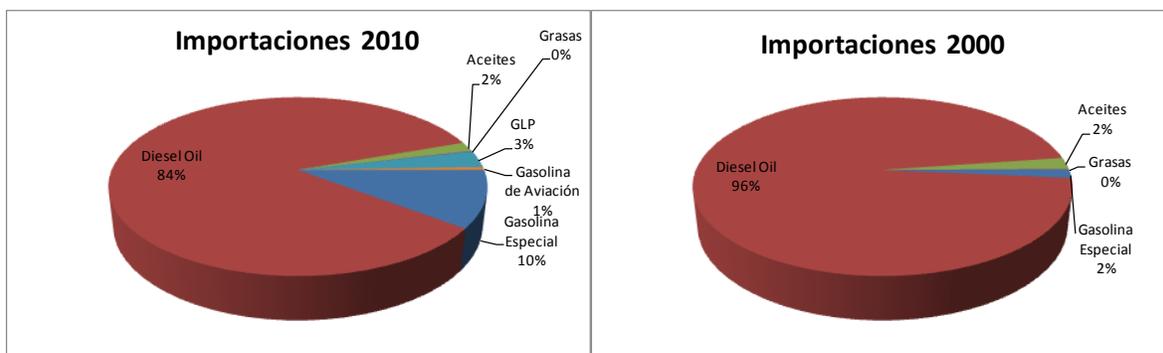


Las importaciones de energéticos en el periodo 2000 – 2010 se han incrementado en un 147% de 2.112 kbep en el año 2000 a 5.213 kbep en el año 2010, con una estructura más diversificada en el año 2010, que incluye GLP y Gasolina de Aviación.

Tabla 2-10: Importación de Energéticos (kbep)

Energéticos	2000	2010
Gasolina Especial	30,84	538,66
Diesel Oíl	2.033,27	4.391,25
Aceites	44,46	89,87
Grasas	3,78	7,02
GLP		157,57
Gasolina de Aviación		28,50
Total	2.112,35	5.212,87

Figura 2-2: Importaciones de Energía



El incremento de las importaciones es particularmente importante en el caso del diesel oíl que crecieron en un 116%, de 2.033 kbep en el año 2000, a 4.391 kbep en el año 2010. Este incremento de las importaciones se debió al incremento del consumo de diesel oíl que no fue acompañado de un incremento equivalente en la producción. En efecto, mientras el consumo de diesel oíl creció de 4.677 kbep en el año 2000, a 8.382 kbep en el año 2010, un incremento de

79%, la producción se incrementó de 2.767 kbep en el año 2000, a 4.042 kbep en el año 2010, un incremento de sólo 46%.

**Tabla 2-11: Consumo de Energía Secundaria por Energético (kbep)<sup>9</sup>**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Electricidad	2.207,26	2.205,96	2.300,20	2.345,56	2.460,93	2.649,78	2.840,18	3.067,39	3.391,57	3.542,56	3.787,14
GLP	2.050,42	2.123,28	2.252,16	2.334,51	2.551,44	2.658,60	2.752,49	2.839,16	2.781,94	2.831,78	2.940,36
Diesel Oil	4.677,48	4.683,35	4.855,94	5.401,24	6.020,37	6.439,81	7.070,76	7.588,44	7.742,49	7.501,83	8.382,12
Gasolinas	3.291,63	3.110,22	3.020,96	3.014,03	3.141,29	2.960,67	3.268,04	3.891,10	4.684,71	5.170,13	5.715,67
Otros Derivados	1.055,44	947,07	998,73	1.012,07	1.007,78	1.098,43	1.093,26	947,45	946,6	953,67	1.018,40
<b>Total</b>	<b>13.282,23</b>	<b>13.069,87</b>	<b>13.428,00</b>	<b>14.107,41</b>	<b>15.181,80</b>	<b>15.807,30</b>	<b>17.024,74</b>	<b>18.333,53</b>	<b>19.547,30</b>	<b>19.999,98</b>	<b>21.843,68</b>

Lamentablemente dicho incremento de producción fue insuficiente para cubrir los mayores niveles de consumo.

**Tabla 2-12: Producción de Energía Secundaria por Energético (kbep)<sup>10</sup>**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Electricidad	2.461,77	2.523,99	2.650,63	2.742,39	2.862,44	3.093,22	3.343,78	3.612,82	3.921,27	4.108,38	4.378,61
GLP	2.279,99	2.209,34	2.413,46	2.417,25	2.544,23	2.830,02	2.416,73	2.688,27	2.676,83	2.641,56	2.565,21
Diesel Oil	2.767,45	2.961,81	3.313,52	3.569,71	4.502,56	4.465,52	4.623,37	4.895,61	5.064,29	4.058,86	4.041,52
Gasolinas	4.050,62	3.116,92	3.203,86	3.268,03	3.710,95	3.630,83	3.726,95	4.302,43	5.047,59	4.813,28	4.937,48
Otros Derivados	5.091,47	6.272,38	6.915,05	6.298,84	6.011,20	6.884,60	7.100,29	6.663,96	5.182,30	4.438,60	5.421,19
<b>Total</b>	<b>16.651,30</b>	<b>17.084,43</b>	<b>18.496,53</b>	<b>18.296,23</b>	<b>19.631,39</b>	<b>20.904,19</b>	<b>21.211,11</b>	<b>22.163,10</b>	<b>21.892,28</b>	<b>20.060,69</b>	<b>21.344,00</b>

La exportación de energéticos en el mismo periodo se incrementó en un 380% como resultado de un volumen mucho mayor de gas natural exportado a Brasil y a la Argentina.

**Tabla 2-13: Exportación de Energéticos (kbep)**

Año	2000	2010
Pet./Cond.y Gasolina Nat.	1.293,22	0
Gas Natural	12.000,16	69.468,51
Crudo Reconstituido	1.713,47	2.561,07
<b>Total</b>	<b>15.006,85</b>	<b>72.029,58</b>

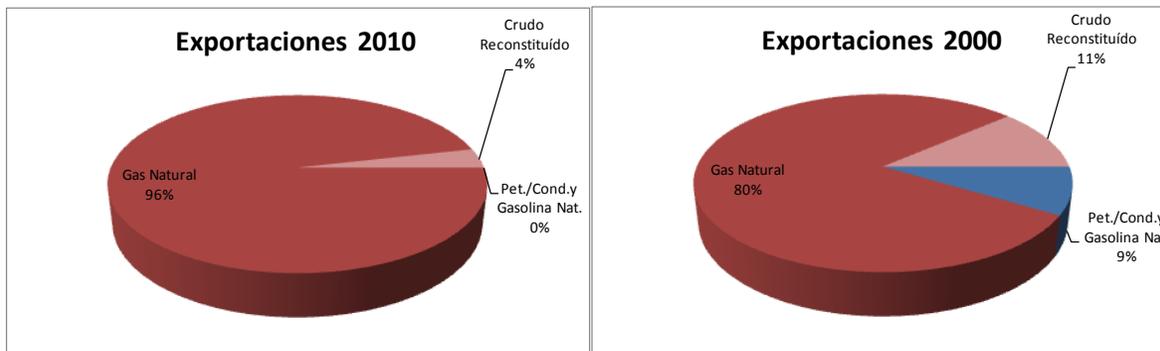
<sup>9</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Balance Energético Nacional 2010". Diciembre 2011.

Tabla 1.10.

<sup>10</sup> Id. Tabla 1.7

La distribución porcentual de las exportaciones de energéticos muestra una concentración en las exportaciones de gas natural que el año 2000 representaron el 80% de la energía exportada; en el año 2010 este porcentaje se incrementó a 96%.

Figura 2-3: Exportaciones de Energía

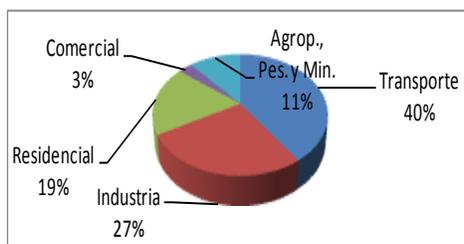


El consumo de energía se concentra en los sectores de transporte e industria. En el año 2010, estos dos sectores suman dos terceras partes del consumo total de energía en Bolivia.

Tabla 2-14: Consumo de Energía por Sectores, Año 2010 (kbep)<sup>11</sup>

SECTOR	2010
Transporte	13.946,83
Industria	9.191,37
Residencial	6.474,03
Comercial	1.042,95
Agrop., Pes. y Min.	3.933,56
<b>Total</b>	<b>34.588,74</b>

Figura 2-4: Consumo de Energía por Sectores, Año 2010



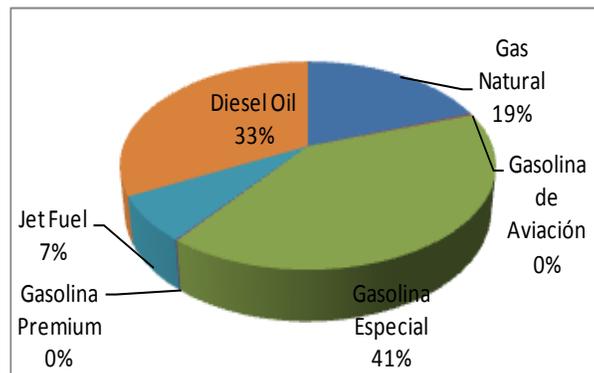
El sector transporte utiliza principalmente gasolina como energético (41%), seguido del diesel con un 33%, en tercer lugar, el gas natural vehicular, de acuerdo con las cifras registradas para el año 2010.

<sup>11</sup> Id. Tabla 1.15

**Tabla 2-15: Consumo de Energía, Sector Transporte (kbep)**

Energético	Año 2010
Gas Natural	2.713,81
Gasolina de Aviación	28,70
Gasolina Especial	5.667,81
Gasolina Premium	19,16
Jet Fuel	974,24
Diesel Oil	4.543,11
<b>TOTAL</b>	<b>13.946,83</b>

**Figura 2-5: Consumo de Energía, Sector Transporte**

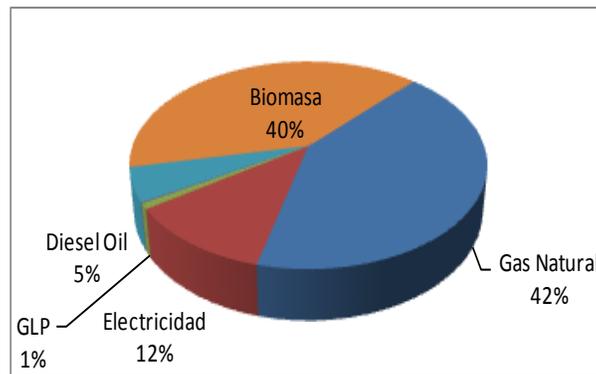


El sector Industrial utiliza como energético principal el gas natural; en segundo lugar está la biomasa. Ambos representan el 82% de la energía utilizada por el sector industrial.

**Tabla 2-16: Consumo de Energía, Sector Industrial (kbep)**

Energético	2010
Gas Natural	3.853,12
Electricidad	1.063,78
GLP	79,39
Kerosene	13,25
Diesel Oil	486,16
Biomasa	3.695,67
<b>TOTAL</b>	<b>9.191,37</b>

Figura 2-6: Consumo de Energía, Sector Industria

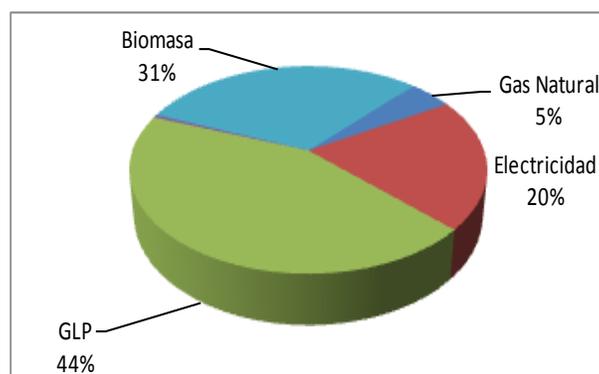


El sector Residencial consume principalmente GLP como fuente de energía; en segundo lugar, utiliza Biomasa, sobre todo en el área rural; en tercer lugar está la electricidad.

Tabla 2-17: Consumo de Energía, Sector Residencial (kbep)

Energético	2010
Gas Natural	297,96
Electricidad	1.332,44
GLP	2.822,74
Kerosene	30,91
Biomasa	1.989,98
<b>TOTAL</b>	<b>6.474,03</b>

Figura 2-7: Consumo de Energía, Sector Residencial



Examinando la participación del sector hidrocarburos en las actividades económicas del país, representadas por el PIB nacional a precios básicos, y el PIB correspondiente a Petróleo Crudo y Gas Natural, sumados a los Productos Refinados del Petróleo, para el período 1988 – 2011, se

observa que la participación del sector hidrocarburos en el PIB nacional ha fluctuado notablemente alcanzando valores mínimos en torno al 4,5% entre 1995 y 1999; elevarse hasta un máximo de 10,4% en el año 2007, y, finalmente descender levemente hasta 8,8% en el año 2011.

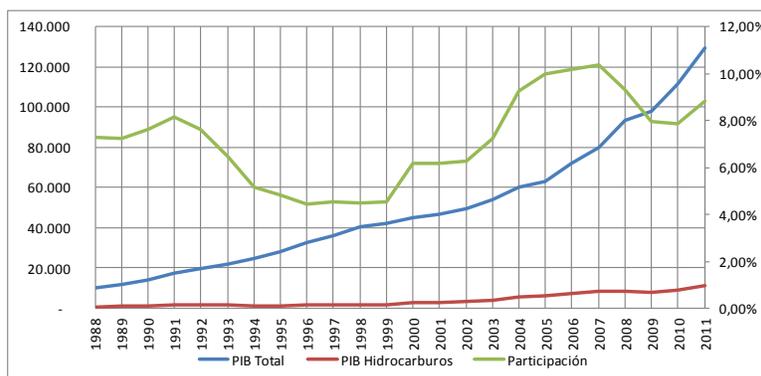
Tabla 2-18: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Corrientes (millones de Bs)<sup>12</sup>

Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PIB Total	9.906	11.624	14.163	17.400	19.785	21.941	24.616	28.370	32.511	36.034	40.297	42.265
- P. Crudo y Gas Natural	345	435	664	641	639	492	254	387	474	858	895	980
- Prod. Ref. Petróleo	378	409	417	776	873	925	1.011	986	962	781	917	929
PIB Hidrocarburos	723	844	1.081	1.417	1.512	1.417	1.265	1.372	1.436	1.639	1.812	1.909
Participación	7,30%	7,26%	7,63%	8,14%	7,64%	6,46%	5,14%	4,84%	4,42%	4,55%	4,50%	4,52%

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005(p)	2006(p)	2007(p)	2008(p)	2009(p)	2010(p)	2011(p)
PIB Total	44.863	46.862	49.288	53.911	60.332	63.174	72.318	80.081	93.570	98.164	111.452	129.671
- P. Crudo y Gas Natural	1.656	1.757	1.906	2.678	4.211	4.916	5.885	6.675	6.858	6.115	7.112	9.780
- Prod. Ref. Petróleo	1.111	1.134	1.195	1.221	1.382	1.404	1.474	1.614	1.841	1.703	1.646	1.697
PIB Hidrocarburos	2.767	2.890	3.101	3.899	5.594	6.320	7.358	8.289	8.700	7.818	8.759	11.477
Participación	6,17%	6,17%	6,29%	7,23%	9,27%	10,00%	10,17%	10,35%	9,30%	7,96%	7,86%	8,85%

Figura 2-8: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Corrientes



<sup>12</sup> INE. Bolivia. <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=40201>

Las variaciones en la participación de los hidrocarburos en el PIB nacional pueden originarse en cambios en los precios de los hidrocarburos y modificaciones en los volúmenes producidos. Para eliminar del análisis el efecto de fluctuaciones en los precios se examina el PIB nacional y su componente del sector hidrocarburos, expresados en Bolivianos constantes.

**Tabla 2-19: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Constantes (Millones de Bs. de 1990)<sup>13</sup>**

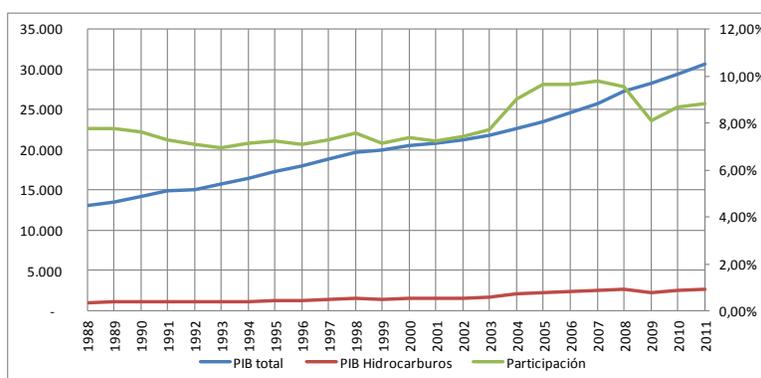
Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PIB total	13.025	13.537	14.163	14.887	15.125	15.788	16.533	17.252	18.020	18.898	19.747	20.045
- P. Crudo y Gas Natural	622	644	664	669	675	691	750	775	793	905	1.021	978
- Prod. Refin. Petróleo	388	410	417	414	400	406	433	472	485	471	473	455
PIB Hidrocarburos	1.010	1.054	1.081	1.083	1.075	1.097	1.184	1.248	1.277	1.376	1.494	1.432
Participación	7,75%	7,78%	7,63%	7,27%	7,11%	6,95%	7,16%	7,23%	7,09%	7,28%	7,57%	7,14%

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PIB total	20.532	20.860	21.266	21.839	22.629	23.534	24.634	25.714	27.274	28.349	29.385	30.672
- P. Crudo y Gas Natural	1.091	1.091	1.142	1.244	1.544	1.770	1.851	1.948	1.988	1.720	1.960	2.100
- Prod. Refin. Petróleo	427	419	438	446	501	505	525	574	615	581	595	610
PIB Hidrocarburos	1.519	1.510	1.580	1.690	2.046	2.274	2.377	2.523	2.603	2.301	2.555	2.710
Participación	7,40%	7,24%	7,43%	7,74%	9,04%	9,66%	9,65%	9,81%	9,55%	8,12%	8,69%	8,84%

Al suprimir el efecto de variaciones en los precios, se observa un patrón similar en la participación del sector hidrocarburos en el PIB nacional, pero con fluctuaciones menos acentuadas. El sector hidrocarburos representa un 7 a 8% del PIB nacional en el periodo 1988 – 2003. Entre el año 2003 y el 2007, se eleva alcanzando un valor máximo de 9,8%, para luego descender a valores en torno al 9%.

**Figura 2-9: PIB Total y PIB Hidrocarburos a Precios Constantes (Millones de Bs. de 1990)**



Las inversiones ejecutadas por el sector público en el periodo 1990 – 2009 han crecido en forma sostenida, de 315 millones de US\$ en el año 1990, a 1.439 millones de US\$ en el año 2009. La porción de estas inversiones correspondiente al sector de energía ha variado notablemente, de una participación del orden de 40% en los años 1990 – 1992, previos al proceso de privatización, a

<sup>13</sup> INE. Bolivia. <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=4020>.

niveles mínimos del orden de 3% en el periodo 1998 – 1994; para luego incrementarse a niveles del orden de 7% en los años 2007 – 2009.

**Tabla 2-20. Inversión Pública total y Sector Energía (miles de US\$)<sup>14</sup>**

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hidrocarburos	101.180	117.618	116.917	94.874	102.401	57.430	53.303	27.127	2.385	2.769
Energía	23.895	52.315	70.270	35.151	32.882	45.084	30.427	18.601	15.092	11.792
Sub total energía	125.075	169.933	187.187	130.025	135.283	102.514	83.730	45.728	17.477	14.561
Total	315.378	420.500	531.580	480.568	513.289	519.733	588.693	548.280	504.689	530.628
Participación	39,7%	40,4%	35,2%	27,1%	26,4%	19,7%	14,2%	8,3%	3,5%	2,7%

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hidrocarburos	0	0	0	0	0	3.975	7.338	7.607	12.706	31.197
Energía	13.275	15.571	13.227	13.181	17.816	20.296	44.118	69.639	79.828	82.729
Sub total energía	13.275	15.571	13.227	13.181	17.816	24.271	51.457	77.245	92.534	113.926
Total	583.495	638.822	584.735	499.798	601.608	629.183	879.469	1.005.411	1.351.220	1.439.402
Participación	2,3%	2,4%	2,3%	2,6%	3,0%	3,9%	5,9%	7,7%	6,8%	7,9%

Las inversiones totales, públicas y privadas, en el sector de hidrocarburos muestran una reducción en el periodo 2003 – 2006 con valores inferiores a los 250 millones de US\$ por año, y una recuperación parcial en los años 2008 y 2009, que no alcanza los valores registrados en los años 1998 – 2001.

**Tabla 2-21: Inversión Total en Hidrocarburos (millones de US\$)<sup>15</sup>**

<b>Cadena de Producción</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Actividades Primarias	166	329	336	452	440	308	198	202	180	172	209	281	286
Actividades Secundarias	202	227	119	55	96	118	38	31	54	62	76	79	104
<b>Total</b>	<b>368</b>	<b>556</b>	<b>455</b>	<b>507</b>	<b>537</b>	<b>426</b>	<b>236</b>	<b>233</b>	<b>234</b>	<b>234</b>	<b>284</b>	<b>360</b>	<b>390</b>

Actividades Primarias: Exploración y Explotación  
 Actividades Secundarias: Transporte, Refinación, Almacenaje y Comercialización

<sup>14</sup> UDAPE. Bolivia.

[http://www.udape.gob.bo/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=38](http://www.udape.gob.bo/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=38)

<sup>15</sup> Ministerio de Energía e Hidrocarburos. “Informe de Gestión 2009. Proyecciones del Sector 2010 – 2015. Hacia la Industrialización de los Hidrocarburos”. Página 8.

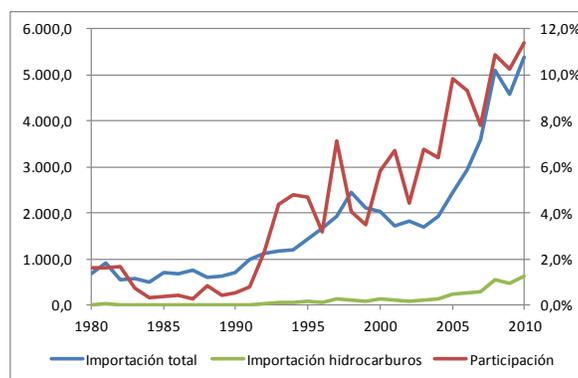
La importación de energéticos consiste principalmente de combustibles, lubricantes y productos conexos y fue de sólo 10,7 millones de US\$ en el año 1980; se redujo a 3,6 millones de US\$ en el año 1990 y luego se ha elevado continuamente hasta llegar a un máximo de 615,2 millones de US\$ en el año 2010.

**Tabla 2-22: Importaciones y Participación de Hidrocarburos (millones de US\$)<sup>16</sup>**

Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
Importación hidrocarburos	10,7	14,8	9,2	4,1	1,5	2,4	2,9	2,0	4,8	2,7	
Importación total	666,9	917,1	554,1	576,7	488,5	690,9	674,0	766,3	590,5	619,9	
Participación	1,6%	1,6%	1,7%	0,7%	0,3%	0,3%	0,4%	0,3%	0,8%	0,4%	
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Importación hidrocarburos	3,6	7,9	26,0	51,7	57,4	67,0	52,2	137,2	99,1	72,6	
Importación total	702,7	993,7	1.130,5	1.176,9	1.196,3	1.433,6	1.656,6	1.925,7	2.450,9	2.098,1	
Participación	0,5%	0,8%	2,3%	4,4%	4,8%	4,7%	3,2%	7,1%	4,0%	3,5%	
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009(p)	2010(p)
Importación hidrocarburos	117,4	115,0	81,4	114,6	122,5	239,5	272,3	280,4	555,4	470,2	615,2
Importación total	2.020,3	1.708,3	1.832,0	1.692,1	1.920,4	2.440,1	2.925,8	3.588,0	5.100,2	4.577,4	5.393,3
Participación	5,8%	6,7%	4,4%	6,8%	6,4%	9,8%	9,3%	7,8%	10,9%	10,3%	11,4%

La Figura 2-10 muestra el fuerte incremento de las importaciones totales de Bolivia que es acompañado también de un incremento de la participación de los energéticos, representados por los hidrocarburos, que ha crecido a partir del año 1993 llegando a superar el 10% en los años 2008 – 2010.

**Figura 2-10: Importaciones y Participación de Hidrocarburos (millones de US\$)**



Sin embargo, se debe notar que el notable incremento del valor de las importaciones de hidrocarburos se debió principalmente al incremento de precios de los hidrocarburos en el mercado internacional.

<sup>16</sup> UDAPE. Bolivia. [http://www.udape.gob.bo/portales\\_html/dossierweb2011/htms/doss0202.htm](http://www.udape.gob.bo/portales_html/dossierweb2011/htms/doss0202.htm)

En efecto, el volumen de las importaciones de hidrocarburos, representado por su valor energético se incrementó creció sólo un 146,78% en el periodo 2000 – 2010 mientras que el valor de las importaciones de hidrocarburos se elevó un 515,2%, tal como se evidencia en las Tablas a continuación:

**Tabla 2-23: Importación de Energía por Energéticos (kbep)<sup>17</sup>**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Gasolina Especial	30,84	-	-	-	-	-	-	-	0,37	127,77	538,66
Diesel Oil	2.033,27	2.206,44	1.722,41	2.184,04	1.701,74	2.405,09	2.761,10	3.218,84	2.953,91	3.939,13	4.391,25
Aceites	44,46	39,34	48,78	51,08	53,79	-	-	48,78	-	-	89,87
Grasas	3,78	2,05	3,65	3,11	3,65	-	0,95	2,16	-	-	7,02
GLP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,94	157,57
Gasolina de Aviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,10	28,50
<b>Total</b>	<b>2.112,35</b>	<b>2.247,83</b>	<b>1.774,84</b>	<b>2.238,23</b>	<b>1.759,18</b>	<b>2.405,09</b>	<b>2.762,05</b>	<b>3.269,78</b>	<b>2.954,28</b>	<b>4.104,94</b>	<b>5.212,87</b>
Índice	100,00	106,41	84,02	105,96	83,28	113,86	130,76	154,79	139,86	194,33	246,78

**Tabla 2-24: Importación de Hidrocarburos**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009(p)	2010(p)
Importación hidrocarburos (millones US\$)	117,4	115,0	81,4	114,6	122,5	239,5	272,3	280,4	555,4	470,2	615,2
Índice	100	98	69	98	104	204	232	239	473	400	524
Importación de hidrocarburos (kbep)	2.112	2.248	1.775	2.238	1.759	2.405	2.762	3.270	2.954	4.105	5.213
Índice	100	106	84	106	83	114	131	155	140	194	247

De dicha información se deduce que el precio de los hidrocarburos importados más que se duplicó en el periodo 2000 – 2010.

<sup>17</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Balance Energético Nacional 2010”. Diciembre 2011. Tabla 4.1.

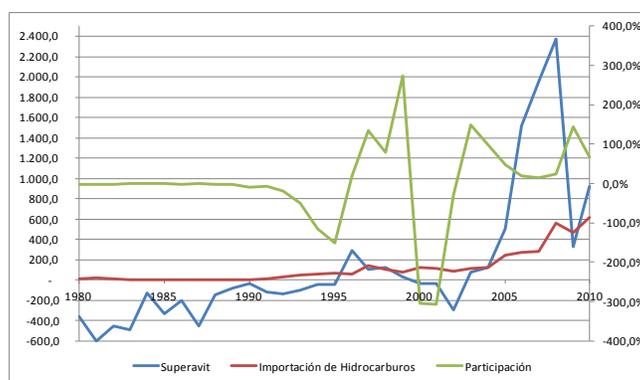
La Balanza de Pagos exhibe dos periodos marcadamente distintos: en el periodo 1980 – 2002 se registran casi siempre déficits de balanza de pagos, excepto por un breve periodo (1996 – 1999) en el que la balanza de pagos fue positiva. A partir del año 2003 la balanza de pagos ha sido positiva, con un valor máximo de 2.374 millones de US\$ en el año 2008.

**Tabla 2-25: Superávit de la Balanza de Pagos e Importación de Hidrocarburos (millones de US\$)<sup>18</sup>**

Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
Superávit	-364,2	-607,1	-456,4	-490,6	-127,7	-334,2	-202,6	-453,2	-150,4	- 82,3	
Importación de Hidrocarburos	10,7	14,8	9,2	4,1	1,5	2,4	2,9	2,0	4,8	2,7	
Participación	-2,9%	-2,4%	-2,0%	-0,8%	-1,2%	-0,7%	-1,4%	-0,4%	-3,2%	-3,3%	
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Superávit	- 33,5	-123,5	-139,6	-102,1	-49,7	-44,2	287,7	102,7	125,2	26,5	
Importación de Hidrocarburos	3,6	7,9	26,0	51,7	57,4	67,0	52,2	137,2	99,1	72,6	
Participación	-10,6%	-6,4%	-18,6%	-50,6%	-115%	-152%	18,1%	134%	79,2%	273%	
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008(p)	2009(p)	2010(p)
Superávit	-38,5	-37,3	-292,7	77,3	125,9	503,6	1.515,5	1.952,3	2.374,0	325,2	923,0
Importación de Hidrocarburos	117,4	115,0	81,4	114,6	122,5	239,5	272,3	280,4	555,4	470,2	615,2
Participación	-305%	-308%	-27,8%	148%	97,3%	47,6%	18,0%	14,4%	23,4%	145%	66,7%

La relación entre la importación de energéticos y el superávit (déficit) de la Balanza de Pagos es relativamente pequeña, con valores inferiores al 5% en el periodo 1980 – 1989; a partir de ese año, la importación de energéticos tiende a ser un componente importante del superávit (déficit) de la balanza de pagos.

**Figura 2-11: Superávit de la Balanza de Pagos e Importación de Hidrocarburos (millones de US\$)**



El Estado boliviano subvenciona el consumo de los hidrocarburos en Bolivia, principalmente del gas natural que se produce localmente, pero también de otros combustibles como el diesel y la gasolina, que son importados. Al proveer de gas natural para la generación de electricidad a un precio subvencionado, el precio de la energía eléctrica al consumidor final está también

<sup>18</sup> Elaboración propia con base en cifras de UDAPE.

indirectamente subvencionado. A este subsidio se añade el subsidio denominado Tarifa Dignidad, cuyo costo es asumido por las empresas que operan en el Mercado eléctrico.

Para estimar el costo del subsidio al gas natural se calculó el volumen destinado al consumo interno, que incluye el gas natural destinado al consumo final y el que se utiliza para generar electricidad. Se observa que aproximadamente el 50% del gas natural es utilizado para generar electricidad y el otro 50% es destinado a usos industriales, transporte, comercio y residencial.

**Tabla 2-26: Consumo Interno de Gas Natural (kbep)<sup>19</sup>**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo Final Interno	2.519,90	2.492,11	2.793,45	3.014,42	3.371,93	3.792,59	4.320,32	5.025,64	5.641,42	6.594,90	7.059,41
Electricidad	3.635,59	2.963,29	3.166,29	4.053,71	3.917,44	4.746,76	5.088,02	5.569,27	6.388,72	7.351,02	8.518,91
Total interno	6.155,49	5.455,40	5.959,74	7.068,13	7.289,37	8.539,35	9.408,34	10.594,91	12.030,14	13.945,92	15.578,32

Se calculó el precio promedio de exportación del gas natural utilizando las cifras de “Valor de Exportación de Gas Natural por Contrato” publicadas por UDAPE<sup>20</sup> y los volúmenes de gas natural exportado contenidos en el Balance Energético 2010.

**Tabla 2-27: Precio Medio de Exportación de Gas Natural**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Exportación de gas natural (MMUS\$)	119,95	220,75	205,98	359,89	590,02	957,70	1.541,14	1.861,99	3.087,63	1.866,70	2.685,51
Exportación de gas natural (kbep)	12.000,16	21.513,14	22.560,88	30.099,27	47.394,20	59.221,12	55.739,99	71.107,93	72.410,01	58.790,66	69.468,51
Precio medio (US\$/bep)	10,00	10,26	9,13	11,96	12,45	16,17	27,65	26,19	42,64	31,75	38,66

Los precios de exportación del gas natural se han incrementado gradualmente en respuesta a la evolución del mercado internacional de hidrocarburos, de 10 US\$/bep en el año 2000, a 38,66 US\$/bep en el año 2010.

Actualmente rige un precio de 1,30 US\$/MPC para la venta de gas natural a las empresas generadoras de electricidad y 0,98 US\$/MPC para la distribución de gas natural por redes. Para simplificar este cálculo se supone que el precio de 1,30 US\$/MPC se aplica al total del consumo interno, lo cual subestimaré el verdadero costo del subsidio. Asimismo, se supone que dicho precio de 1,30 US\$/MPC permanece constante durante todo el periodo 2000 – 2010.

Descontando el impuesto IVA, el costo del gas natural es de 1,13 US\$/MPC, que equivale a 39,94<sup>21</sup> US\$/Mm<sup>3</sup> y 6,98 US\$/bep.<sup>22</sup>

<sup>19</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Balance Energético Nacional 2010”. Diciembre 2011. Página 40.

<sup>20</sup> UDAPE: [http://www.udape.gob.bo/portales\\_html/dossierweb2011/htms/doss0202.htm](http://www.udape.gob.bo/portales_html/dossierweb2011/htms/doss0202.htm)

<sup>21</sup> Tomando como factor de conversión 35,314667 PC/m<sup>3</sup>

**Tabla 2-28: Costo del Subsidio al Gas Natural**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Precio de exportación (US\$/bep)	10,00	10,26	9,13	11,96	12,45	16,17	27,65	26,19	42,64	31,75	38,66
Precio Interno (US\$/bep)	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68
Diferencia de precio (US\$/bep)	3,32	3,58	2,45	5,28	5,77	9,49	20,97	19,51	35,96	25,07	31,98
Subsidio gas natural (millones US\$)	20,42	19,55	14,61	37,31	42,07	81,07	197,30	206,68	432,63	349,67	498,19

Con base en estos supuestos se estima que el subsidio al consumo de gas natural ha crecido significativamente de 20 millones de US\$ en el año 2000, a unos 500 millones de US\$ en el año 2010.

Adicionalmente, se estima que el subsidio al diesel es del orden de 380 millones de US\$ en el año 2010<sup>23</sup> y el subsidio a la gasolina es de aproximadamente 50 millones de US\$<sup>24</sup>.

Si a estos subsidios se agrega los que corresponden a otros energéticos tales como el GLP, el costo total de la subvención a los combustibles se acercaría a 1.000 millones de US\$ por año en el año 2010.

### 2.2.1 Subsector de Electricidad

En lo que se refiere al sector eléctrico, el año 2010, el 69% de la energía eléctrica generada en el país fue termoeléctrica, principalmente con gas natural y en algunos casos con diesel, particularmente en sistemas aislados y en la ciudad de Trinidad. Al comparar estas cifras con los valores registrados en los años 2000 y 1992 se evidencia una tendencia de largo plazo que incrementa la participación de recursos energéticos no renovables en la generación de electricidad, en detrimento de los recursos hidroeléctricos.

**Tabla 2-29: Bolivia, Generación Bruta de Electricidad<sup>25</sup>**

Año	1992		2000		2010	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Hidroeléctrica	1.350,9	56%	1.920,8	50%	2.173,7	31%
Termoeléctrica	1.060,5	44%	1.958,6	50%	4.796,3	69%
Total	2.411,4	100%	3.879,4	100%	6.970,0	100%

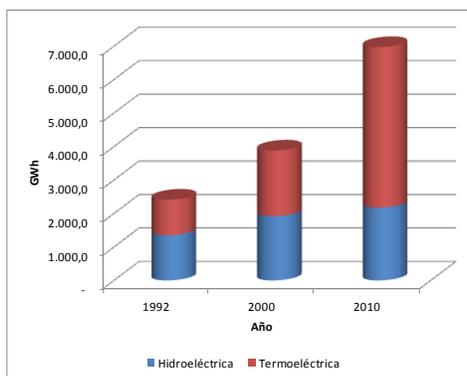
<sup>22</sup> Suponiendo un valor calórico del gas natural de 5,9806 kbep/MMm<sup>3</sup> (Ver Balance Energético 2010, Anexo 4, página 160)

<sup>23</sup> CEDLA. Gasolinazo: Subvención popular al Estado a las petroleras. 2011. Cuadro 15. Página 92.

<sup>24</sup> Id. Anexo. Cuadro 2. Página 170.

<sup>25</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuarios Estadísticos (varios años).

**Figura 2-12: Bolivia, Generación de Electricidad Según Fuente de Energía**



Cifras más recientes correspondientes al año 2011, pero restringidas al Sistema Interconectado Nacional confirman la misma tendencia de incremento del componente termoeléctrico en la generación de electricidad.

**Tabla 2-30: Energía Inyectada en Sistema Interconectado Nacional<sup>26</sup>**

Año	1992		2000		2011	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Hidroeléctrica	1.265,0	60%	1.897,7	54%	2.249,8	35%
Termoeléctrica	850,1	40%	1.599,9	46%	4.183,6	65%
Total	2.115,1	100%	3.497,6	100%	6.433,4	100%

La potencia de generación de electricidad instalada en el total del país ha mantenido casi constante la participación hidroeléctrica y termoeléctrica con un 30% hidroeléctrico y 70% termoeléctrico en el año 2010.

**Tabla 2-31: Bolivia, Potencia Instalada de Generación Hidroeléctrica y Termoeléctrica<sup>27</sup>**

Año	2000		2010	
	MW	%	MW	%
Hidroeléctrica	364,1	29%	488,2	30%
Termoeléctrica	903,5	71%	1.156,8	70%
Total	1.267,6	100%	1.645,0	100%

Esta aparente incongruencia entre la generación bruta y la potencia instalada se explica porque, en la época de estiaje, las centrales hidroeléctricas que anteriormente operaban en base tienden a ser operadas únicamente en horas de punta. En cambio, la época de lluvias, las centrales

<sup>26</sup> Las cifras del año 2011 se obtuvieron de la Memoria Anual 2011. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. Página 36. Las cifras del periodo 1992 – 2010 provienen del Anuario Estadístico 2010 de la AE. Página 55.

<sup>27</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuario Estadístico 2010. Páginas 16 y 18.

hidroeléctricas continúan operando en base debido a la suficiencia de agua y las demás centrales en semibase y punta.

Una posible explicación de este desarrollo que reduce la participación hidroeléctrica en la generación de electricidad es la estructura de precios de la energía y de la potencia en el mercado eléctrico mayorista. Debido a la relativa abundancia de gas natural se ha establecido un precio subsidiado del gas natural que se utiliza para generar electricidad, lo cual deprime el precio de la energía. Estas señales de mercado promueven la instalación de generadores termoeléctricos (que no son afectados por el precio del gas natural, cuyo costo es un costo “pass-through”) y favorecen la construcción de centrales hidroeléctricas de bajo factor de planta.

Otra posible causa es la debilidad de la planificación del sector eléctrico durante el periodo 1993 – 2006 que abarca el periodo de privatización del sector eléctrico y el crecimiento acelerado del consumo de electricidad en los últimos años.

El consumo de energía se concentra en los sectores de transporte e industria. En el año 2010, estos dos sectores suman dos terceras partes del consumo total de energía en Bolivia.

### 2.2.2 Estrategia en Hidrocarburos

La estrategia boliviana en materia de hidrocarburos se resume en lograr los siguientes objetivos:<sup>28</sup>

- a) Recuperar y consolidar la propiedad y el control de los hidrocarburos;
- b) Exploración, explotación e incremento del potencial hidrocarburífero nacional;
- c) Industrializar los recursos hidrocarburíferos para generar valor agregado; y,
- d) Garantizar la seguridad energética nacional y consolidar al país como centro energético regional.

Las prioridades y políticas en el sector hidrocarburos se resumen en:<sup>29</sup>

- a) En exploración, reactivar las inversiones a objeto de realizar actividad exploratoria en el total del área con potencial de hidrocarburos a fin de incrementar las reservas nacionales;
- b) Garantizar la explotación racional y eficiente de reservas para cumplir con la provisión de hidrocarburos en el mercado interno y con los compromisos externos;
- c) Incrementar los niveles de producción hidrocarburífera en el marco de los 44 Contratos de Operación y los nuevos Contratos para la Exploración y Explotación en áreas reservadas a favor de YPF;

---

<sup>28</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Estrategia Boliviana de Hidrocarburos”. Septiembre 2008. Página 24.

<sup>29</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Plan de Desarrollo Energético – Análisis de Escenarios: 2008 – 2027”. Julio 2009. Página 9.

- d) La política fundamental en el mercado interno es la masificación del uso del gas natural a objeto de garantizar la seguridad energética nacional y lograr el cambio de la matriz energética;
- e) La industrialización del gas natural permitirá cambiar el patrón primario exportador del sector, utilizando el gas natural como materia prima para la obtención de productos con alto valor agregado y con niveles crecientes de demanda. Este proceso será implementado a través de la Empresa Boliviana de Industrialización de Hidrocarburos (EBIH), por sí sola o mediante asociación estratégica con otras empresas;
- f) Reactivar e invertir en las actividades de refinación y extracción de licuables para satisfacer el crecimiento en el consumo de combustibles líquidos en el mercado interno, tomando en cuenta la política sustitución de estos combustibles por Gas Natural y gas natural vehicular (GNV);
- g) La política de abastecimiento de combustibles líquidos tiene por objeto incrementar los niveles de producción y alcanzar, en el mediano y largo plazo, la sustitución en forma progresiva de la importación de diesel, así como exportar los excedentes de otros combustibles de manera de generar mayores ingresos y divisas;
- h) La consolidación y ampliación de los mercados externos permitirá a Bolivia ser Centro Gasífero Regional;
- i) El desarrollo del sistema de transportes por gasoductos, oleoductos y poliductos, permitirá satisfacer la demanda interna y externa tomando en cuenta el desarrollo de los mismos;
- j) Las acciones orientadas a garantizar el suministro de energéticos deben estar estrechamente relacionadas con una adecuada gestión ambiental, que restituya los principios de respeto y garantía en el ejercicio de los derechos fundamentales de los Pueblos Indígenas Originarios y Comunidades Campesinas, su integridad territorial y sus usos y costumbres, mediante un proceso de consulta y participación oportuna y transparente; y,
- k) Una gestión eficiente y eficaz, una estructura institucional acorde a la nueva visión y la normativa adecuada contribuirá a los objetivos establecidos.

### 2.2.3 Estrategia de Electricidad

En el sector eléctrico la estrategia se plantea:<sup>30</sup>

- a) Desarrollar la infraestructura eléctrica de generación y transmisión para satisfacer la demanda interna y de exportación de electricidad;
- b) Incrementar la cobertura de electrificación rural y urbana para lograr la universalización del servicio de electricidad; y,
- c) Soberanía e independencia energética: Desarrollar fuentes de energías renovables que garanticen la independencia energética (hidroelectricidad, geotérmica, biomasa, fotovoltaicos, eólica, etc.).

---

<sup>30</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Plan de Desarrollo Energético – Análisis de Escenarios: 2008 – 2027”. Julio 2009. Página 8.

Como política del sector se propone: “controlar la Industria Eléctrica para lograr la universalización del acceso al servicio de electricidad, un abastecimiento seguro, sustentable, alcanzando un mayor desarrollo socioeconómico y bienestar común producto de esta universalización”.

Esta visión, se asigna al Estado, en el sector eléctrico, el rol de:<sup>31</sup>

- a) Desarrollar una planificación centralizada;
- b) Garantizar el suministro del servicio básico de electricidad;
- c) Establecer tarifas socialmente justas y económicamente eficientes;
- d) Definir los mecanismos de cumplimiento obligatorio de la planificación centralizada; y,
- e) Lograr la universalización del servicio.

En lo que se refiere al desarrollo de energías alternativas para el sector eléctrico se propone los siguientes objetivos estratégicos:<sup>32</sup>

- 1) Consolidar un marco normativo y técnico en Energías Alternativas;
- 2) Contribuir a la diversificación de la matriz energética;
- 3) Contribuir al acceso universal para el servicio básico de electricidad y sus aplicaciones productivas;
- 4) Desarrollar y fomentar la aplicaciones y el uso eficiente de Energías Alternativas;
- 5) Fortalecer las instituciones nacionales involucradas con las Energías Alternativas; y,
- 6) Promover el desarrollo de la ciencia, tecnología e investigación específica para las Energías Alternativas.

Para lograr dichos objetivos estratégicos, se formulan las siguientes estrategias:

- 1) Elaborar el marco normativo que permita el desarrollo de las Energías Alternativas.
- 2) Identificar, inventariar y evaluar el potencial disponible y aprovechable para la generación de electricidad mediante Energías Alternativas.
- 3) Desarrollar programas y proyectos para el aprovechamiento eficiente de las fuentes de Energías Alternativas.
- 4) Definición de mecanismos de financiamiento para disminuir la brecha de remuneración entre Energías Alternativas y combustibles fósiles, en base al principio de costos de oportunidad.
- 5) Establecer preferencias arancelarias para la importación de equipos y componentes vinculados a Energías Alternativas y que no puedan ser fabricados en el país.

---

<sup>31</sup> Id. Página 9.

<sup>32</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “Política de Energías Alternativas para el Sector Eléctrico en el Estado Plurinacional de Bolivia 2012”. Página 14.

- 6) Establecer como base de cálculo de la factibilidad financiera, los costos de oportunidad de la generación con combustibles fósiles (GN, diesel y otros).
- 7) Promover la creación de una canasta de fondos, destinada a financiar los programas y proyectos de mínimo impacto al medio ambiente.
- 8) Fomentar la investigación de las Energías Alternativas y aplicaciones en el Sistema Eléctrico Nacional.
- 9) Desarrollar políticas y procedimientos que optimicen el tratamiento y uso de tecnologías de información.
- 10) Desarrollar e implementar instituciones de capacitación e investigación para las Energías Alternativas, así como la formación de recursos humanos.
- 11) Promover la cooperación de países y organismos internacionales comprometidos e interesados en las Energías Alternativas.

### 3 Situación Actual Respecto a las Metas SE4ALL<sup>33</sup>

#### 3.1 Acceso a la Energía y la Meta SE4ALL

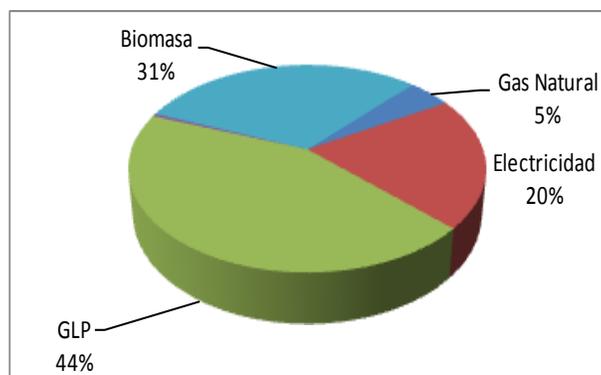
La meta propuesta por las Naciones Unidas en la iniciativa denominada SE4ALL es suministrar electricidad a todos los hogares para permitir a los niños estudiar en horas de la noche, bombear agua de riego, y refrigerar alimentos y medicinas. Asimismo, reemplazar el uso de cocinas a leña por otros medios más modernos para evitar la exposición a emanaciones tóxicas que causan enfermedades pulmonares especialmente en niños y mujeres.<sup>34</sup>

El energético más utilizado en los hogares bolivianos es el GLP que representa el 44% de la energía total. Le sigue la biomasa (31%), que es utilizada principalmente en el área rural que emplea leña para la cocción de alimentos. En tercer lugar está la electricidad con un 20%, y en cuarto lugar el gas natural (5%). El consumo de kerosene es inferior al 1%.<sup>35</sup>

Tabla 3-1: Consumo de Energía, Sector Residencial (kbep)

Energético	2010
Gas Natural	297,96
Electricidad	1.332,44
GLP	2.822,74
Kerosene	30,91
Biomasa	1.989,98
<b>TOTAL</b>	<b>6.474,03</b>

Figura 3-1: Consumo de Energía, Sector Residencial, Año 2010



<sup>33</sup> SE4ALL es una iniciativa global liderada por las Naciones Unidas para movilizar a todos los sectores sociales para lograr tres objetivos en el año 2030: acceso universal a servicios modernos de energía; duplicar la tasa de incremento de la eficiencia energética; y duplicar el componente de energía renovable. [www.sustainableenergyforall.org](http://www.sustainableenergyforall.org).

<sup>34</sup> <http://www.sustainableenergyforall.org/objectives/universal-access>

<sup>35</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Balance Energético Nacional 2010". Diciembre 2011.

Existen marcadas diferencias entre el área urbana y el área rural en lo que se refiere al acceso a energéticos. El 77,1% de las viviendas tiene acceso a la energía eléctrica, pero este porcentaje se reduce a sólo 50,8% en el área rural de Bolivia. Cosa similar sucede con el GLP distribuido en garrafas y el gas natural por cañería: el 69% de las viviendas accede a GLP en todo el país, pero mientras el 82% de las viviendas urbanas lo utiliza para cocción, solo lo hace el 45% de las viviendas rurales. En el caso del gas natural distribuido por redes, el 11% de los hogares urbanos lo utiliza para cocinar, en cambio su uso en los hogares rurales es prácticamente nulo. Los hogares en el área rural no tienen acceso a GLP que se comercializa en garrafas y mucho menos al gas natural distribuido por red. Con frecuencia el precio de la garrafa de GLP se incrementa en el área rural por el costo adicional aplicado por pequeños comerciantes.<sup>36</sup>

En cambio, la leña es ampliamente utilizada como medio de cocción en el área rural, (69% de las viviendas), pero no así en el área urbana (6,5% de las viviendas). El uso de la electricidad como energético para cocción de alimentos es prácticamente despreciable (1% en el área urbana).

**Tabla 3-2: Distribución de Viviendas Según Disponibilidad de Energéticos – Año 2009 (Porcentaje)<sup>37</sup>**

SERVICIOS BÁSICOS	NACIONAL	URBANO	RURAL
<b>Energía eléctrica</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Tiene	77,1	90,4	50,8
No tiene	22,9	9,6	49,2
<b>Combustible utilizado para cocinar</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Leña	17,74	2,77	46,51
Guano, bosta o taquia	2,27	0,03	6,57
Kerosene	0,12	0,02	0,33
GLP	69,6	82,27	45,24
Gas natural por red	7,17	10,82	0,14
Otro	0,02	0,00	0,06
Electricidad	0,55	0,7	0,28
No cocina	2,52	3,37	0,87

<sup>36</sup>ENERGETICA – ETC ENERGY – EASE BOLIVIA. “Uso de la Biomasa por Familias Rurales en Bolivia: Diagnóstico y Lineamientos para una Propuesta”. Octubre 2004. Página 21. Según datos del VMEEA la cobertura del servicio eléctrico en el área rural es de 52,7% al año 2010.

<sup>37</sup>Las cifras de combustible utilizado fueron obtenidas del “Dossier de Estadísticas Sociales y Económicas” Vol. 20. Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE). [http://www.udape.gob.bo/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=38](http://www.udape.gob.bo/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=38). Las cifras de acceso al servicio de electricidad corresponden al año 2010 y fueron obtenidas del “Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025”. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Octubre 2010. Página 3.

Existe muy poca información respecto a los ingresos y gastos de los hogares. Las encuestas de Medición de Condiciones de Vida (MECOVI) efectuadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) proporcionan información sólo para los años 1999 – 2001. En la mayoría de los casos el Ingreso es inferior al Gasto declarado. Probablemente la información de Gasto sea más confiable que la de Ingresos, de modo que la cifra de Gasto será utilizada como representativa también del Ingreso.

**Tabla 3-3: Ingreso, Gasto y Gasto en Vivienda de los Hogares (Bs por mes)<sup>38</sup>**

	Urbano			Rural			Total			Total		Total
	Altiplano	Valle	Llano	Altiplano	Valle	Llano	Altiplano	Valle	Llano	Urbano	Rural	
<b>Ingreso Total</b>												
Año 1999	1.750,35	2.231,86	2.840,89	501,75	524,89	1.128,59	1.266,91	1.452,86	2.415,20	2.227,37	623,90	1.633,09
Año 2000	2.001,25	2.234,32	2.586,71	324,70	640,04	1.046,80	1.398,99	1.483,65	2.208,74	2.253,08	588,00	1.648,15
Año 2001	2.124,10	2.616,90	2.486,17	467,72	667,92	1.172,86	1.465,13	1.727,06	2.145,93	2.380,78	683,41	1.742,93
<b>Gasto Total Incluyendo Valor de Bienes Duraderos</b>												
Año 1999	2.156,77	3.147,29	3.241,80	551,53	800,23	1.168,76	1.472,26	1.936,68	2.442,98	2.818,71	819,94	1.819,32
Año 2000	2.067,86	2.567,70	2.896,08	489,43	803,26	1.110,64	1.426,86	1.707,57	2.144,60	2.463,60	777,49	1.620,55
Año 2001	1.955,65	2.482,43	2.622,62	607,00	922,63	1.199,30	1.327,66	1.622,67	1.966,40	2.327,58	892,10	1.609,84
<b>Gasto en Vivienda</b>												
Año 1999	462,04	923,79	907,29	18,56	37,30	56,40	272,93	466,54	579,41	748,79	36,31	392,55
Año 2000	532,65	666,24	747,97	34,55	103,72	121,62	330,37	392,02	484,34	636,61	84,04	360,32
Año 2001	405,82	589,29	656,06	47,43	98,09	148,99	238,94	318,55	422,27	540,95	94,96	317,96
<b>Gasto en Vivienda como Porcentaje del Gasto Total</b>												
Año 1999	21,42%	29,35%	27,99%	3,37%	4,66%	4,83%	18,54%	24,09%	23,72%	26,56%	4,43%	21,58%
Año 2000	25,76%	25,95%	25,83%	7,06%	12,91%	10,95%	23,15%	22,96%	22,58%	25,84%	10,81%	22,23%
Año 2001	20,75%	23,74%	25,02%	7,81%	10,63%	12,42%	18,00%	19,63%	21,47%	23,24%	10,64%	19,75%

Fuente: INE y elaboración propia

Se observa una marcada diferencia entre los Ingresos/Gastos del área urbana y el área rural. Durante el periodo 1999 – 2001 la brecha entre el Ingreso urbano y rural se mantiene constante y el Ingreso rural equivale a un 26 a 29% del Ingreso urbano. En cambio el Gasto en el área rural crece gradualmente como porcentaje del Gasto urbano, de 29% en el año 1999, a 38% en el año 2001. Lamentablemente esta serie abarca un periodo de sólo 3 años por lo que no es posible inferir tendencias susceptibles de ser extrapoladas a un periodo más largo.

En estas encuestas, la categoría de “Gasto en Vivienda” incluye gastos en energía eléctrica y combustibles, aunque también agrega gastos en agua potable, alquileres pagados por el hogar, alquileres autovalorados y reparaciones del hogar.

Se observa también una notable diferencia entre el área urbana y el área rural en lo que atañe al “Gasto en Vivienda” como porcentaje del “Gasto Total”. Las familias del área rural destinan una menor proporción de sus ingresos/gastos al ítem “Vivienda”, que incluye los gastos en energéticos. Mientras los hogares del área urbana destinan alrededor de un 25% de sus gastos a

<sup>38</sup> INE. Bolivia. Programa de Mejoramiento de las Encuestas y la Medición de las Condiciones de Vida. “Bolivia Pobreza, Ingresos y Gastos 1999, 2000 y 2001”.  
<http://www.ine.gob.bo/indice/indice.aspx?d1=0415&d2=6>

“Vivienda”, en el caso de los hogares del área rural este porcentaje está en un rango entre 5 y 10% aproximadamente.

**Tabla 3-4: Relación del Ingreso y Gasto en Vivienda Urbano y Rural**

	Total		Rural/Urbano
	Urbano	Rural	
Ingreso Total			
Año 1999	2.227,37	623,90	28%
Año 2000	2.253,08	588,00	26%
Año 2001	2.380,78	683,41	29%
Gasto Total Incluyendo Valor de Bienes Duraderos			
Año 1999	2.818,71	819,94	29%
Año 2000	2.463,60	777,49	32%
Año 2001	2.327,58	892,10	38%
Gasto en Vivienda			
Año 1999	748,79	36,31	5%
Año 2000	636,61	84,04	13%
Año 2001	540,95	94,96	18%
Gasto en Vivienda como Porcentaje del Gasto Total			
Año 1999	26,6%	4,4%	17%
Año 2000	25,8%	10,8%	42%
Año 2001	23,2%	10,6%	46%

Una serie cronológica publicada por el INE muestra la evolución de la remuneración nominal media en el sector público y privado para un periodo más amplio. En los últimos diez años (2000 – 2010) registra un crecimiento anual medio de 3,43% para la remuneración del sector privado y 3,73% para el sector público.

**Tabla 3-5: Remuneración Nominal Media Mensual (Bs)<sup>39</sup>**

Año	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Sector privado	1.785	1.940	2.118	2.283	2.397	2.556	2.680	2.916	3.064	3.121	3.194	3.211	3.475	3.572	4.085
Sector público	1.147	1.240	1.341	1.388	1.504	1.624	1.821	2.100	2.099	2.158	2.306	2.420	2.624	2.890	3.028

Con base en dicha información se ha extrapolado los datos de la Tabla 3-5 suponiendo una tasa anual de crecimiento de 3,5% para el periodo 2000 – 2010 y un Gasto inicial igual al promedio registrado en el periodo 1999 – 2001.

**Tabla 3-6: Gasto Promedio Mensual de los Hogares (Bs)**

	Urbano	Rural
Gasto Promedio 1999 - 2001	2.536,63	829,84
Gasto Estimado 2010	3.578,17	1.170,58

<sup>39</sup> INE. Bolivia. <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=41202>

De este modo se logra un estimado muy aproximado del Ingreso/Gasto de los hogares del área urbana y rural para el año 2010, de aproximadamente 3.500 Bs para los hogares urbanos, y 1.170 Bs para los hogares en el área rural.

Se estima que actualmente (en el año 2010) el gasto mensual en energía de un hogar rural que no dispone de electricidad es del orden de 47Bs mensuales.

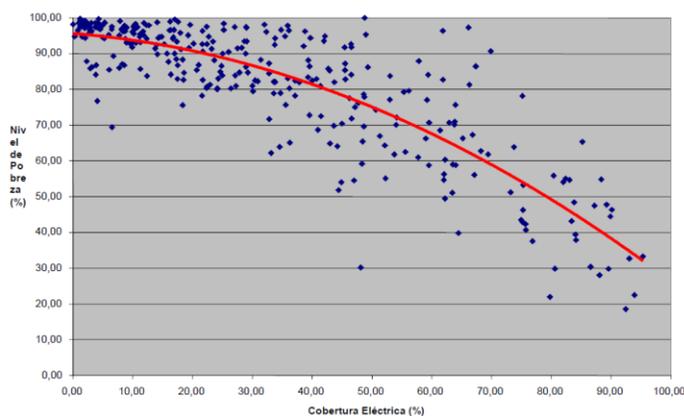
**Tabla 3-7: Gasto Mensual en Energía de un Hogar Rural<sup>40</sup>**

Energético	Costo Unitario (Bs)	Cantidad Mensual	Costo (Bs/mes)
Gas para iluminación (garrafa)	21,5	0,5	10,75
Kerosene (litro)	2,72	4	10,88
Velas (unidad)	1,5	9	13,50
Pilas Unidad)	4	3	12,00
TOTAL			47,13

Si el ingreso medio de un hogar en el área rural es de 1.170 Bs mensuales, un gasto de 47Bs equivale al 4% del gasto total. Sin embargo, se debe notar que los 47Bs no representan el gasto total en energéticos puesto que excluyen la energía utilizada para cocción que proviene de la utilización de leña, guano, bosta o taquia y el costo de oportunidad del tiempo empleado en la recolección y acopio.

Existe una correlación significativa entre Cobertura del Servicio Eléctrico y el Nivel de Pobreza, representado por el porcentaje de necesidades básicas insatisfechas en los municipios de Bolivia, de acuerdo con el Censo 2001.<sup>41</sup> Los municipios más pobres son también aquellos con menor índice de cobertura del servicio eléctrico.

**Figura 3-2: Municipios de Bolivia: Cobertura Eléctrica vs. Nivel de Pobreza**



<sup>40</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025”. Octubre 2010. Página 22.

<sup>41</sup> Banco Interamericano de Desarrollo (BID) “Plan Maestro de Electrificación Rural”. Marzo 2006. Cap. 0; Página 4.

Tabla 3-8: Usos y Fuentes de Energía en el Área Rural, Año 1991 (MWh)<sup>42</sup>

USOS y FUENTES	ELECTRICIDAD	GLP	KEROSENE	GASOLINA	DESELE	ALCOHOL	LEÑA	CARBÓN VEGETAL	RESIDUOS VEGETALES	ESTIERCOL	BATERIA	PILA	VELA	TOTAL
ILUMINACION	0,0933	0,0466	0,2349		0,0314	0,0003					-	0,0001	0,0395	0,4462
COCCION	0,0022	0,9932	0,0477			0,0003	5,4845	0,0430	0,1198	1,2513				7,9420
CALENTAR AGUA	0,0029	0,0134	0,0036				0,1896	0,0002	0,0065	0,0558				0,2761
CALEFACCIÓN AMBIENTE	0,0013						0,0033	0,0002	0,0001					0,0049
AIRE ACONDICIONADO	0,0013													0,0013
REFRIGERACIÓN	0,0256	0,0628	0,0134											0,1018
AUDIO-VISIÓN	0,0221										0,0005	0,0002		0,0228
ARTICULOS DOMESTICOS	0,0048													0,0048
BOMBEO	0,0034			0,0092										0,0126
RECARGO BATERIAS														-
GENERACIÓN ELECTRICA				0,0198	0,0016									0,0214
USO NO ENERGETICO				0,0113	0,0186									0,0299
TOTAL (MWh)	0,1568	1,1200	0,2996	0,0402	0,0516	0,0007	5,6773	0,0435	0,1264	1,3072	0,0005	0,0003	0,0395	8,8637
	1,77%	12,64%	3,38%	0,45%	0,58%	0,01%	64,03%	0,49%	1,43%	14,75%	0,01%	0,00%	0,45%	100,00%

De acuerdo con la Encuesta de Consumos Energéticos elaborada por INE – ESMAP el año 1991, el energético más utilizado en el área rural era la leña que representa el 64% de toda la energía empleada; le seguía en importancia el estiércol, y ambos sirven principalmente para cocción de alimentos. Otro energético empleado para cocción de alimentos era el GLP.

La electricidad representaba sólo el 1,8% del consumo de energía, pero es el energético más versátil, es decir que más usos tiene.

A nivel nacional, el energético más utilizado es el diesel oíl (24%), seguido del gas natural (20%). Luego está la biomasa (16%) y la electricidad (11%). Finalmente, el GLP (9%) y Otros Derivados (3%).

Tabla 3-9: Consumo Total de Energía por Energético (kbep)<sup>43</sup>

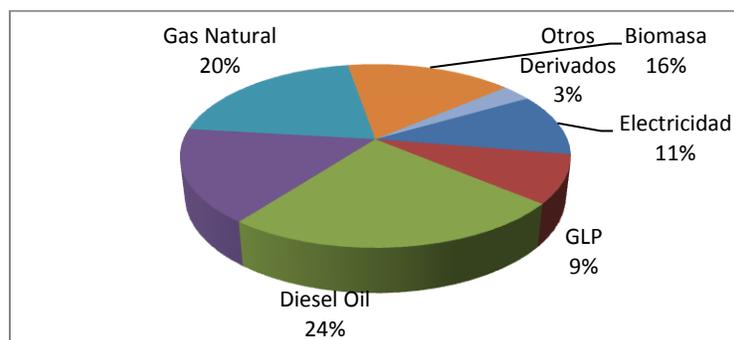
ENERGÉTICO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecim. 2000-2010
Electricidad	2.207,26	2.205,96	2.300,20	2.345,56	2.460,93	2.649,78	2.840,18	3.067,39	3.391,57	3.542,56	3.787,14	72%
GLP	2.050,42	2.123,28	2.252,16	2.334,51	2.551,44	2.658,60	2.752,49	2.839,16	2.781,94	2.831,78	2.940,36	43%
Diesel Oil	4.677,48	4.683,35	4.855,94	5.401,24	6.020,37	6.439,81	7.070,76	7.588,44	7.742,49	7.501,83	8.382,12	79%
Gasolinas	3.291,63	3.110,22	3.020,96	3.014,03	3.141,29	2.960,67	3.268,04	3.891,10	4.684,71	5.170,13	5.715,67	74%
Gas Natural	2.519,90	2.492,11	2.793,45	3.014,42	3.371,93	3.792,59	4.320,32	5.025,64	5.641,42	6.594,90	7.059,41	180%
Biomasa	4.710,00	4.747,84	4.780,01	4.806,00	4.870,00	4.942,00	5.102,13	5.198,72	5.285,76	5.429,23	5.685,65	21%
Otros Derivados	1.055,44	947,07	998,73	1.012,07	1.007,78	1.098,43	1.093,26	947,45	946,6	953,67	1.018,40	-4%
<b>Total</b>	<b>20.512,13</b>	<b>20.309,82</b>	<b>21.001,46</b>	<b>21.927,83</b>	<b>23.423,73</b>	<b>24.541,89</b>	<b>26.447,20</b>	<b>28.557,89</b>	<b>30.474,48</b>	<b>32.024,11</b>	<b>34.588,74</b>	69%

<sup>42</sup> Id. Capítulo 2; Página 1.

<sup>43</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Balance Energético Nacional 2010". Diciembre 2011.

Tabla 1.17

Figura 3-3: Consumo Total de Energía por Energético, Año 2010 (kbep)



De acuerdo con información de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, el 69% de la energía eléctrica generada el año 2010 se originó en fuentes termoeléctricas y el 31% correspondió a hidroelectricidad.

Tabla 3-10: Total País - Generación Bruta de Electricidad<sup>44</sup>

	GWh	
Termoeléctrica	4.796,3	68,8%
Hidroeléctrica	2.173,7	31,2%
Total	6.970,0	100%

En consecuencia, la estructura del consumo total de energía en el año 2010 sería:

Tabla 3-11: Consumo de Energía Total por Energético – Año 2010 (kbep)

<b>No renovable</b>	kbep	
Termo - Electricidad	2.606,06	7,5%
GLP	2.940,36	8,5%
Diesel Oil	8.382,12	24,2%
Gasolinas	5.715,67	16,5%
Gas Natural	7.059,41	20,4%
Otros Derivados	1.018,40	2,9%
Subtotal	27.722,02	80,1%
<b>Renovable</b>		
Hidro - Electricidad	1.181,08	3,4%
Biomasa	5.685,65	16,4%
Subtotal	6.866,73	19,9%
<b>Total</b>	34.588,75	100,0%

<sup>44</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. Anuario Estadístico 2010. Página 19.

Excepto por la biomasa, todos los otros energéticos tienen precios subvencionados directa o indirectamente.

### 3.1.1 Funcionamiento del Mercado en el Subsector de Electricidad

En el sector eléctrico el subsidio principal está en el precio del gas natural utilizado para generar electricidad. El Costo Medio de generación en el SIN, durante el año 2010 fue de 270 Bs/MWh y corresponde al costo de generación cuando el precio de la potencia es de 63,7 Bs/kW-mes y el precio de la energía es de 143,5 Bs/MWh, para un factor de planta de 68%<sup>45</sup>

La tarifa media al consumidor final fue de 614.12Bs/MWh.<sup>46</sup> Si se incrementa el precio del gas natural de 1,30 a 6,5 US\$/MPC, el costo medio de generación se elevaría significativamente en un 211%. Sin embargo, la tarifa al consumidor final se elevaría sólo en 93%.

Tabla 3-12: Tarifa Eléctrica al Consumidor Final vs. Precio del Gas Natural

Incremento del precio del gas natural	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
Precio del gas natural (US\$/MPC)	1,30	2,60	3,90	5,20	6,50
Factor de carga	68%	68%	68%	68%	68%
Potencia (MW)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Energía generada (MWh/año)	5.927,6	5.927,6	5.927,6	5.927,6	5.927,6
Precio energía (Bs/MWh)	143,53	287,06	430,59	574,12	717,65
Precio potencia (Bs/kW-mes)	63,745	63,745	63,745	63,745	63,745
Ingreso energía (Bs/año)	850.793	1.701.587	2.552.380	3.403.173	4.253.966
Ingreso potencia (Bs/año)	764.940	764.940	764.940	764.940	764.940
Ingreso total (Bs/año)	1.615.733	2.466.527	3.317.320	4.168.113	5.018.906
Ingreso medio (Bs/MWh)	272,58	416,11	559,64	703,17	846,70
Incremento del costo medio generación	1,00	1,53	2,05	2,58	3,11
Costo de distrib. & trans.(Bs/MWh)	342	342	342	342	342
Tarifa final promedio (Bs/MWh)	614,12	758	901	1.045	1.188
Incremento de la tarifa final	100%	123%	147%	170%	193%

Además del subsidio al gas natural<sup>47</sup>, existe el denominado Tarifa Dignidad<sup>47</sup> que consiste en reducir en un 25% la tarifa al consumidor final de la categoría residencial cuyo consumo sea inferior a 70 kWh por mes. Este subsidio es aplicado tanto en el SIN como en los sistemas eléctricos aislados y beneficia aproximadamente al 50% de todos los clientes del sector residencial.

<sup>45</sup> Datos obtenidos del “Anuario Estadístico AE 2010”; Páginas 55, 72 y 78. El Cuadro III-8, página 76, muestra un precio de 63,745 Bs/kW-mes para las inyecciones de potencia en el mes de Diciembre de 2010. El Cuadro III-5, página 72, indica un precio promedio para las inyecciones de energía en el año 2010 de 143,53 Bs/MWh. Para calcular el factor de planta se tomó la potencia máxima anual a nivel de inyecciones, de 1.028,74 MW (Cuadro II-13, página 57) y la generación bruta de 6.098 GWh (Cuadro II-2, página 55).

<sup>46</sup> Calculado a partir de las cifras del “Anuario Estadístico AE 2010”. Incluye el impuesto IVA.

<sup>47</sup> Establecida por el Decreto Supremo 28653 de 21 de marzo de 2006.

Los sistemas eléctricos aislados en Bolivia se benefician de un subsidio adicional ya que reciben el diesel a un precio de 1,10 Bs/litro.

La tarifa eléctrica promedio en la categoría residencial, en el grupo de las más grandes empresas distribuidoras del SIN<sup>48</sup>, en el año 2010 fue de 7,11 centavos de US\$/kWh<sup>49</sup>, el consumo medio fue de 127 kWh mensuales y el gasto por compra de electricidad fue de 72 Bs mensuales. Estas cifras difieren bastante entre un departamento y otro. El gasto mensual más alto fue de 124 Bs en la ciudad de Santa Cruz y centros urbanos vecinos, atendidos por la CRE; el más bajo en Potosí con 32,9 Bs. mensuales. Se debe recordar que el gasto promedio en energéticos de un hogar rural se estimó en 47 Bs. mensuales (ver Tabla 3-7).

**Tabla 3-13: Gasto Mensual en Electricidad, Categoría Residencial, SIN, Año 2010<sup>50</sup>**

Empresa	Consumo	Tarifa	Clientes	Consumo Esp.	Ventas	Gasto mensual	
	MWh	cUS\$/kWh		kWh/mes	US\$	US\$/cliente (sin IVA)	Bs/cliente (con IVA)
ELECTROPAZ	558.341,53	5,44	399.570	116,45	30.373.779	6,33	50,68
CRE	806.814,78	7,6	329.978	203,75	61.317.923	15,49	123,88
ELFEO	67.158,50	8,12	63.050	88,76	5.453.270	7,21	57,66
CESSA	69.274,07	5,61	58.735	98,29	3.886.275	5,51	44,11
SEPSA	41.666,94	8,91	75.234	46,15	3.712.524	4,11	32,90
ELFEC	370.853,43	8,44	331.490	93,23	31.300.029	7,87	62,95
Total	1.914.109,25	7,11	1.258.057	126,79	136.043.802	9,01	72,09

Comparando este gasto en electricidad con el ingreso estimado para los hogares del área urbana, en la Tabla 3-14, se constata que el gasto en electricidad en promedio equivale al 2% del ingreso total.

**Tabla 3-14: Gasto en Electricidad vs. Gasto Total Mensual, Año 2010**

	Bs/mes
Gasto Total	3.578,17
Gasto Electricidad	72,09
Gasto Electricidad/Total	2,0%

El descuento denominado “Tarifa Dignidad” reduce en un 25% la tarifa de electricidad para las familias de bajos ingresos tanto en el Sistema Interconectado Nacional como en los sistemas aislados. Sin embargo la sostenibilidad financiera de este subsidio en el largo plazo dependerá de

<sup>48</sup> Estas seis empresas vendieron el 98% de la energía total del SIN, en el año 2010.

<sup>49</sup> Esta tarifa media ponderada se obtiene dividiendo el valor total de las ventas, de 136.043.802 US\$ por el consumo total de 1.914.109,25 MWh.

<sup>50</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. “Anuario Estadístico 2010”. Páginas 111-115.

la continuidad de las contribuciones provenientes de las empresas que generan, transportan y distribuyen la electricidad, contribuciones que reducen la rentabilidad de sus inversiones.

Este problema es crítico particularmente en el caso de las empresas generadoras cuya rentabilidad sobre activo total ha sido estimada en menos del 2% en los últimos años incluso antes de asumir el costo de este subsidio.

**Tabla 3-15: Rentabilidad de las Empresas Generadoras de Electricidad en Bolivia (Bs)<sup>51</sup>**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Utilidad	92.294.006	-45.028.667	48.552.187	39.433.288	43.910.136	181.113.731	209.860.989	278.328.040	230.415.614	129.996.900	122.802.632
Activo total	1.916.090.916	3.978.020.295	4.088.989.527	5.054.107.500	5.140.596.763	5.367.369.635	5.368.379.401	5.883.986.353	6.246.097.019	7.611.418.892	8.368.943.855
Patrimonio	1.405.027.748	2.384.651.025	2.376.510.216	2.784.626.810	2.793.489.929	2.897.722.593	2.876.564.098	3.299.892.864	3.897.095.765	5.281.073.382	6.012.632.801
ROE	6,57%	-1,89%	2,04%	1,42%	1,57%	6,25%	7,30%	8,43%	5,91%	2,46%	2,04%
ROA	4,82%	-1,13%	1,19%	0,78%	0,85%	3,37%	3,91%	4,73%	3,69%	1,71%	1,47%

Las bajas rentabilidades registradas en la generación de electricidad y la inseguridad que los inversionistas del sector privado perciben en Bolivia no incentiva nuevas inversiones. La insuficiente inversión no ha sido compensada oportunamente por el sector público. El resultado es un deterioro de la continuidad del servicio eléctrico debido a la insuficiente capacidad de generación, registrando niveles de reserva inferiores al 10% a partir del año 2009.<sup>52</sup>

**Tabla 3-16: Reserva de Potencia en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)<sup>53</sup>**

Año	Reserva promedio
2001	25,4%
2002	30,9%
2003	30,8%
2004	27,7%
2005	25,3%
2006	17,3%
2007	15,7%
2008	16,2%
2009	9,9%
2010	8,1%
2011	4,1%

<sup>51</sup> Elaboración propia a partir de los Estados Financieros

<sup>52</sup> El nivel de reservas que se requiere no es un porcentaje determinado sino que depende del tamaño de los generadores, la estructura espacial de la oferta y la demanda y la confiabilidad de todos los componentes del sistema eléctrico. Sin embargo, se estima que una reserva adecuada es del orden de 10%.

<sup>53</sup> Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC). "Memorias Anuales".

En el año 2011, la situación se agravó tal como se evidencia en la Tabla a continuación:

**Tabla 3-17: Balance Demanda y Oferta de Potencia en el SIN, Año 2011<sup>54</sup>**

Mes	Capacidad bruta (MW)	Demanda (MW)	Reserva
Enero	1.221,7	1.031,8	6,46%
Febrero	1.219,0	1.032,2	6,02%
Marzo	1.224,4	1.084,1	4,19%
Abril	1.230,9	1.081,7	5,46%
Mayo	1.231,8	1.080,7	0,42%
Junio	1.235,7	1.045,3	5,63%
Julio	1.234,3	1.048,1	7,20%
Agosto	1.220,6	1.102,0	3,14%
Septiembre	1.224,5	1.104,5	4,39%
Octubre	1.229,1	1.103,1	3,54%
Noviembre	1.243,7	1.118,1	0,02%
Diciembre	1.260,9	1.117,8	2,98%

La insuficiente capacidad de oferta se hace evidente en las estadísticas de Energía Interrumpida y Tiempos de Interrupción, calculados dividiendo la energía interrumpida por la potencia máxima demandada a nivel de retiros de energía en el Sistema Interconectado Nacional. Tradicionalmente la mayor causa de interrupción del servicio eléctrico ha sido la indisponibilidad de líneas de transmisión y en segundo lugar la indisponibilidad de unidades generadoras. En ambos casos se aplica un procedimiento de alivio de carga; sin embargo, a partir del año 2010 se agrega la desconexión manual por insuficiencia de oferta como la causa más importante de interrupción del suministro.

**Tabla 3-18: Energía Interrumpida y Tiempos de Interrupción en el SIN<sup>55</sup>**

Año	Energía Interrumpida (GWh)	Potencia máxima (MW)	Tiempo de Interrupción del Suministro (minutos)			
			Total	Generación	Transmisión	Desconexión manual
2005	1323,5	759,1	104,61	28,60	76,00	
2006	277,5	813,1	20,48	4,50	16,00	
2007	1.025,1	895,4	68,69	4,79	63,90	
2008	363,2	898,7	24,25	5,60	18,70	
2009	519,4	939,4	33,17	11,00	22,20	
2010	2.037,8	1.009,4	121,13	14,60	39,40	67,20
2011	1.840,1	1.067,4	103,43	1,00	31,50	70,90

<sup>54</sup> Id. "Memoria Anual 2011". Resultados de la Operación del SIN. Página 12.

<sup>55</sup> Id. "Memorias Anuales".

Sin embargo, con la puesta en operación de nuevos generadores termoeléctricos en los primeros meses del año 2012, el nivel de reserva de potencia en el Sistema Interconectado Nacional ha superado el 10% a partir de Abril del 2012, y la dependencia de la generación térmica se ha profundizado, tal como se muestra en la Tabla a continuación:

**Tabla 3-19: Balance Demanda y Oferta de Potencia en el SIN, Año 2012**

Mes	Capacidad bruta (MW)	Demanda (MW)	Reserva
Enero	1.307,9	1.099,6	5,6%
Febrero	1.325,4	1.113,5	4,1%
Marzo	1.326,5	1.119,7	-0,5%
Abril	1.451,1	1.118,2	13,4%
Mayo	1.413,8	1.098,9	10,7%
Junio	1.417,7	1.082,5	15,5%

### 3.1.2 Funcionamiento del Mercado en el Subsector Hidrocarburos

En el sector hidrocarburos la aplicación de subsidios a los precios también es generalizada. El precio del diesel en Bolivia es de 3,72 Bs/litro en las estaciones de servicio y equivale a 0,54 US\$/litro. Este precio es significativamente superior al precio que rige en la mayoría de los países y en todos los países vecinos, en los que este precio es del orden de 1,0 US\$/litro. Esta diferencia de precios identifica la existencia de una subvención al uso del diesel oíl en Bolivia.

En el caso de la gasolina, la situación es similar. El precio promedio en el mundo es de 1,21 US\$/litro y es aún mayor en todos los países vecinos, excepto por la Argentina que registra un precio de 0,96 US\$/litro, mientras que en Bolivia el precio es de 0,7 US\$/litro, que equivalen a 4,79 Bs/litro, que corresponden al precio de la gasolina Premium y un precio de 3,74 Bs/litro para la gasolina Especial (0,54 US\$/litro).

Tabla 3-20: Precios del Diesel y la Gasolina al Consumidor Final, Año 2010 (US\$/litro)<sup>56</sup>

	Diesel	Gasolina
Mundo	1,07	1,21
Unión Europea	1,61	1,7
Latino América y el Caribe	0,98	1,065
Norte América	0,96	0,985
Brasil	1,14	1,58
Argentina	1,05	0,96
Perú	1,1	1,41
Chile	1,02	1,38
Paraguay	1,01	1,28
Bolivia	0,54	0,7

Los bajos precios (subsidiados) de los hidrocarburos en Bolivia distorsionan la estructura de consumo de los energéticos con impactos positivos, favoreciendo la utilización de gas natural y GLP en remplazo de la leña para cocción de alimentos y también con efectos negativos al incrementar el consumo de gasolina y diesel para el transporte.

En el caso de los hidrocarburos, los esfuerzos del gobierno de “sincerar” los precios<sup>57</sup> encontraron un rechazo social amplio, lo cual obligó a derogar las disposiciones emitidas. Sin embargo, de lograrse una elevación del precio de los hidrocarburos en el mercado interno (gasolina, diesel oíl, GLP, gas natural), podría causarse un incremento en el uso de la leña para cocción de alimentos en el área rural y una reducción en el consumo de carburantes en el sector transporte incentivando la

<sup>56</sup> Banco Mundial. <http://data.worldbank.org/indicador/EP.PMP.DESL.CD>

<sup>57</sup> El Decreto Supremo 0748 de 26 de diciembre de 2010.

utilización de vehículos más pequeños y más eficientes en el sector residencial y la sustitución de vehículos a diesel y gasolina por vehículos a gas natural incluso en el transporte pesado.

En este sentido cobran importancia los esfuerzos por introducir el uso de cocinas a leña más eficientes en el área rural y las políticas impositivas de incentivo a la importación de vehículos más eficientes o movidos a gas natural.

### 3.1.3 Programas de Promoción de Energías Alternativas

Existen diferentes programas que buscan introducir el uso de cocinas a leña más eficientes en el área rural con cocinas de estructura metálica u otras que utilizan principalmente arcilla y otros materiales disponibles en el área rural.

La ayuda alemana ha instalado alrededor de 55.000 cocinas en los últimos siete años, 51.148 en viviendas y 4.221 en escuelas, a través de un programa financiado con recursos del Reino de Holanda y con participación del Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas y la Universidad Mayor de San Andrés.

Tabla 3-21: Número de Cocinas Eficientes Instaladas<sup>58</sup>

Fases EnDev	Viviendas	Escuelas
Fase I (Nov. 2005 a Ago.2009)	14.612	3.127
Fase II (Sep. 2009 a Julio 2012)	36.536	1.094
Totales	51.148	4.221

---

<sup>58</sup> Información obtenida del CINER (Centro de Información de Energías Renovables), Cochabamba.

El costo de inversión de estas cocinas se estima en 265 Bs, de los cuales el aporte en especie de los beneficiarios es de 172 Bs, y el remanente de 93 Bs es el costo de los materiales a ser adquiridos en el mercado.

**Tabla 3-22: Presupuesto para la Construcción de una Cocina Nueva MALENA (Bs)<sup>59</sup>**

Material	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Preparación del barro</b>				
Greda	40	Palas	0,4	16
Arena Fina	10	Palas	0,45	4,5
Bosta de Burro	10	Palas	0,23	2,3
Paja	15	Palas	1	15
Sub Total				37,8
<b>Chimenea metálica</b>				
Chimenea de 4" y 1.50mts de largo con sombrero	1	unidad	75	75
Rejilla	1	unidad	18	18
Sub Total				93
<b>Borde exterior modificado de la cocina y la base</b>				
Adobe grande de 20 x 40	30	unidades	0,83	24,9
Adobe pequeño	110	unidades	0,45	49,5
Sub Total				74,4
<b>Molde de las hornallas</b>				
Ollas de aluminio de 7 litros	2	unidades	30	60
Cartón reciclado	----	----	----	----
Sub Total				60
Total materiales locales				93
Total materiales adquiridos				172,2
Gran Total				265,2

Se estima que la utilización de estas cocinas permite un ahorro del 40 al 60% de la leña utilizada en cocción de alimentos. Un estudio realizado el año 2004 estimó que aproximadamente 570.000 hogares del área rural, lo cual representa el 75% de los hogares, utilizaban leña para cocción de alimentos; el costo de dicha leña era de 41US\$/TM; y que cada hogar consumía una media del orden de 1,7 TM de leña anualmente.<sup>60</sup>

<sup>59</sup> Id.

<sup>60</sup> ENERGETICA – ETC ENERGY – EASE BOLIVIA. “Uso de la Biomasa por Familias Rurales en Bolivia: Diagnóstico y Lineamientos para una Propuesta”. Octubre 2004.

En conclusión, la introducción de cocinas a leña más eficientes como la “Cocina MALENA” sería una iniciativa al alcance de los recursos económicos de la población rural que puede ser exitosa con apoyo de instituciones públicas y la participación del sector privado y la ayuda externa.

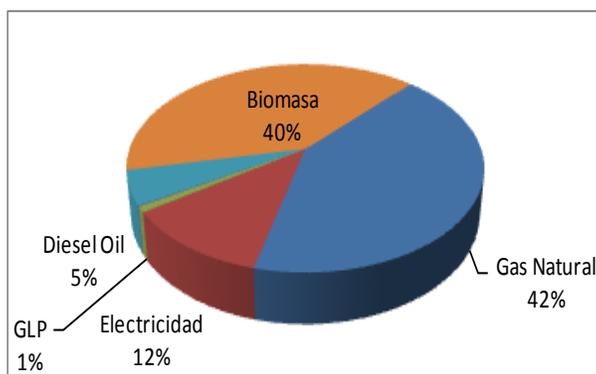
En el área urbana, existe la posibilidad de introducir calefacción solar en remplazo de las duchas eléctricas. No se dispone de cifras de costo de la inversión pero en opinión de expertos en el tema<sup>61</sup> su instalación es financieramente viable. Esta viabilidad financiera sería mayor aun si el “sinceramiento” de los precios del gas natural eleva la tarifa de electricidad para las familias de medianos y altos ingresos en el área urbana.

Como se mencionó en el Capítulo 2.2, el sector Industrial utiliza como energético principal el gas natural; en segundo lugar está la biomasa. Ambos representan el 82% de la energía utilizada por el sector industrial.

**Tabla 3-23: Consumo de Energía, Sector Industrial (kbep)**

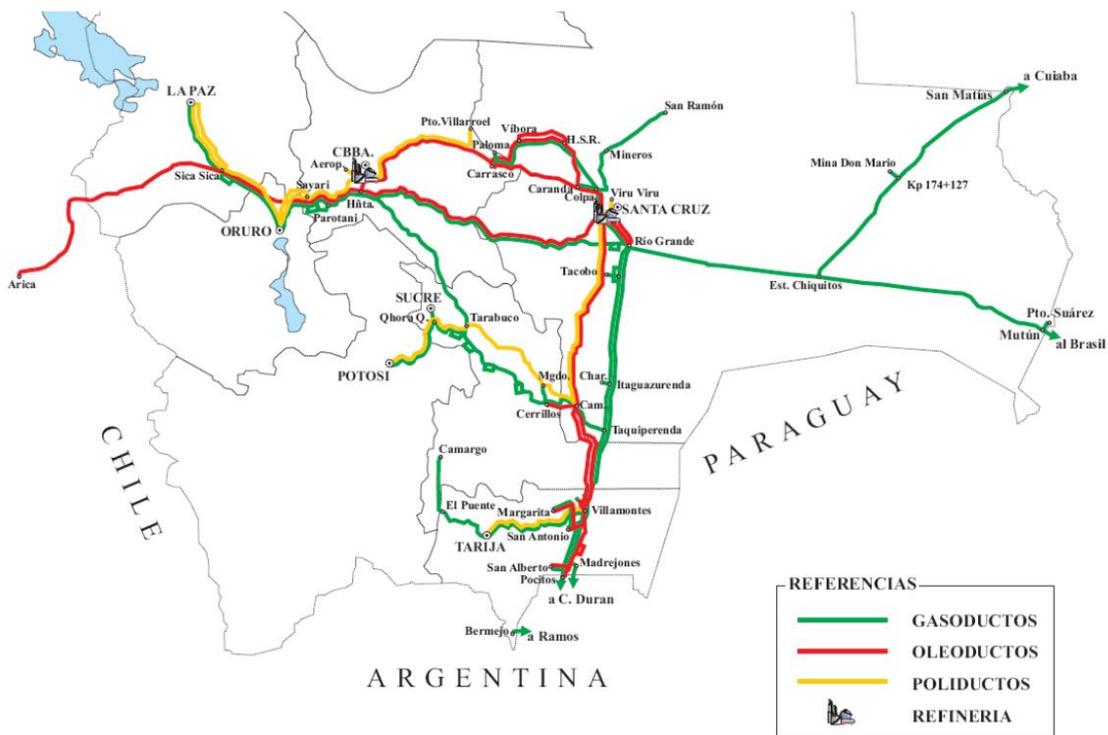
Energético	2010
Gas Natural	3.853,12
Electricidad	1.063,78
GLP	79,39
Kerosene	13,25
Diesel Oíl	486,16
Biomasa	3.695,67
<b>TOTAL</b>	<b>9.191,37</b>

**Figura 3-4: Consumo de Energía, Sector Industria**



<sup>61</sup> Entrevista con funcionarios de Energía para el Desarrollo (ENERGETICA), Cochabamba.

Figura 3-5: Red de Transporte de Hidrocarburos<sup>62</sup>

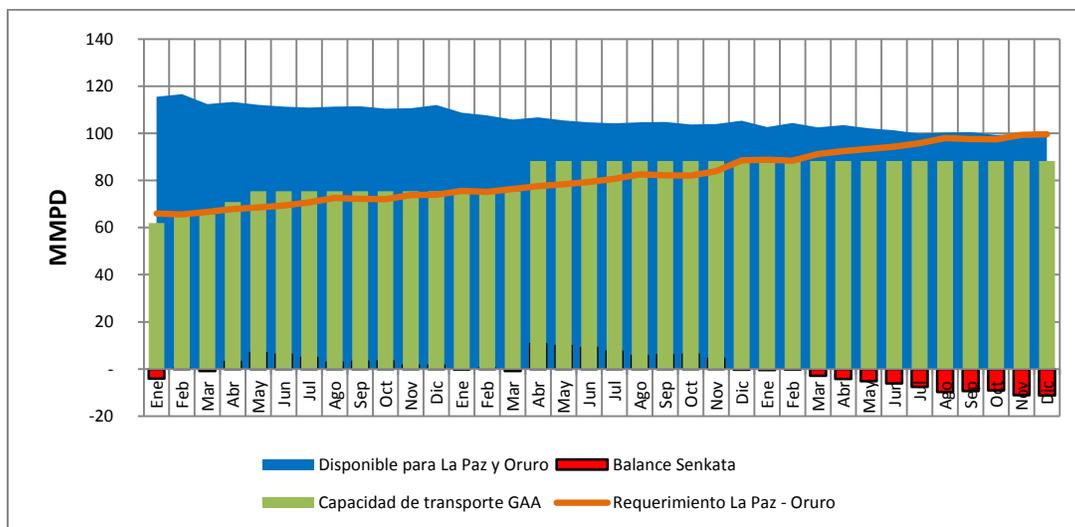


En los últimos años (2009 – 2011) las industrias asentadas en el occidente del país sufrieron racionamientos de gas natural de hasta dos días consecutivos debido a que la capacidad de transporte de gas natural era insuficiente para satisfacer la demanda total. Estas restricciones han sido parcialmente solucionadas con la ampliación de capacidad del poliducto Carrasco – Cochabamba. Sin embargo, persiste el riesgo de insuficiente capacidad de transporte hacia Oruro y La Paz (tramo Parotani - Senkata).

La Figura 3-6 muestra que las ciudades de Oruro y La Paz podrían sufrir restricciones al suministro de gas natural durante los próximos tres años.

<sup>62</sup> Agencia Nacional de Hidrocarburos. Bolivia.  
<http://www.anh.gob.bo/Documentos/Dtd/Diagramas.pdf>

Figura 3-6: Balance Mensual de Suministro de Gas Natural a La Paz y Oruro – Años 2013, 2014 y 2015



La Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos (GNRD) de YPFB se ha fijado como metas para el periodo 2010 – 2015 extender las redes primarias y secundarias, atender a 114 poblaciones y ejecutar 500.000 nuevas instalaciones domiciliarias de gas natural e implementar un sistema virtual de transporte de gas natural.

Tabla 3-24: Metas Establecidas por la GNRD de YPFB para el Quinquenio 2010-2015<sup>63</sup>

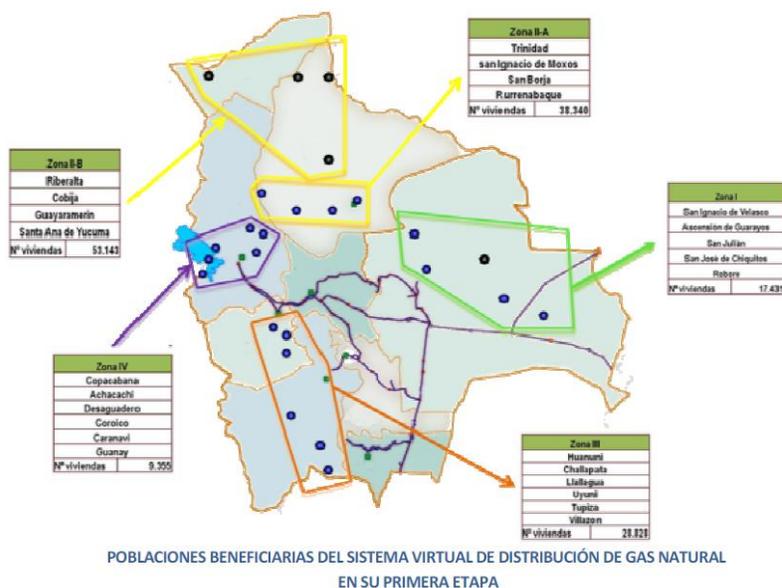
114 localidades cubiertas	6.779 kilómetros de Redes Secundarias tendidas
	429.629 metros de Redes Primarias tendidas
	114 poblaciones implementando 114 City Gates entre el 2011 y 2015
	Instalación de 114 Estaciones de Regulación entre el 2011 y 2015
Mínimas pérdidas de Gas Natural	
Invertir 748 millones de US\$ hasta el 2015	
Sistema Virtual de Gas Natural Líquido implementado hasta el 2013	

<sup>63</sup> YPFB Corporación. Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos. “Memoria Anual 2010”. Enero 2011. Página 16.

El programa de distribución de gas natural mediante una red virtual beneficiará a un total de 147.096 viviendas, 5.383 clientes comerciales, 172 industrias y 5 empresas termoeléctricas en diversas zonas del país tal como se ilustra en la Figura 3-7. Dicho proyecto incluye la construcción de una planta de licuefacción de Gas Natural en Río Grande (Santa Cruz) con una capacidad de 9,5 MMPC/día.

Figura 3-7: Sistema Virtual de Distribución de Gas Natural<sup>64</sup>

Nuevas Tecnologías: Sistema Virtual de Distribución de Gas Natural Licuado



En conclusión, respecto al cumplimiento de las metas propuestas en el SE4ALL se observa lo siguiente:

- El acceso a formas más modernas de energía en remplazo de la leña y otros energéticos ha mejorado notablemente en el periodo 2000-2010 sobre todo debido a la utilización de gas natural. (ver la Tabla 3-9).
- Sin embargo, todavía queda mucho por mejorar ya que existe un elevado porcentaje de viviendas en el área rural, que utiliza leña como combustible para cocinar. (ver la Tabla 3-2).
- La cobertura del servicio eléctrico se ha elevado de 34,3% en el año 1976, a 77,1% en el año 2010. En el área rural, esta mejora del acceso al servicio eléctrico ha sido más marcada, de 6,8% en el año 1976, a 52,7% en el año 2010. (ver Tabla 2-8)

<sup>64</sup> Id. Página 31.

## 3.2 Eficiencia Energética y la Meta SE4ALL

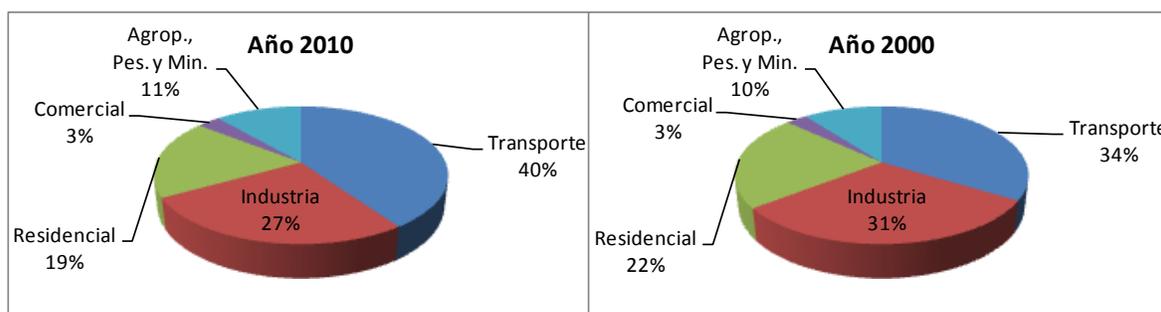
La meta de “Sustainable Energy for All (SE4ALL)”, a nivel mundial es reducir el consumo de energía en un 14% al año 2030. Se asevera que la eficiencia energética crea empleos, promueve el crecimiento económico y mejora la seguridad energética. La eficiencia energética ahorra dinero y suministra más servicios a los consumidores finales gracias a electrodomésticos que usan menos energía, vehículos que transportan más con menos combustible y construcciones que requieren menos energía para calefacción y refrigeración.

La composición sectorial del consumo total de energía en Bolivia muestra una tendencia a incrementar la participación del sector transporte, que en el año 2000 consumió el 34% del total nacional, y en el año 2010 incrementó su participación al 40%. Esta mayor participación del sector transporte se hizo en detrimento del sector industria y del sector residencial que redujeron su participación de 31% y 22% en el año 2000, a sólo 27% y 19% en el año 2010, respectivamente. El sector agropecuario, pesca y minería registró un ligero incremento de participación, de 10% en el año 2000, a 11% en el año 2010.

Tabla 3-25: Consumo Total de Energía por Sectores (kbp)<sup>65</sup>

SECTOR	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Transporte	6.916,76	6.719,52	6.863,55	7.287,84	7.910,75	8.308,98	9.240,37	10.406,84	11.730,12	12.522,19	13.946,83
Industria	6.307,82	6.190,97	6.438,34	6.597,04	6.918,26	7.172,50	7.606,47	8.026,69	8.344,59	8.919,99	9.191,37
Residencial	4.592,84	4.692,42	4.869,31	4.995,12	5.288,09	5.486,24	5.705,68	5.885,92	5.923,92	6.128,64	6.474,03
Comercial	566,46	584,74	624,74	648,28	682,69	736,16	789,17	828,58	885,59	897,89	1.042,95
Agrop., Pes. y Min.	2.128,25	2.122,17	2.205,52	2.399,54	2.623,95	2.838,02	3.105,51	3.409,86	3.590,26	3.555,40	3.933,56
Total	20.512,13	20.309,82	21.001,46	21.927,82	23.423,74	24.541,90	26.447,20	28.557,89	30.474,48	32.024,11	34.588,74

Figura 3-8: Consumo Total de Energía por Sectores



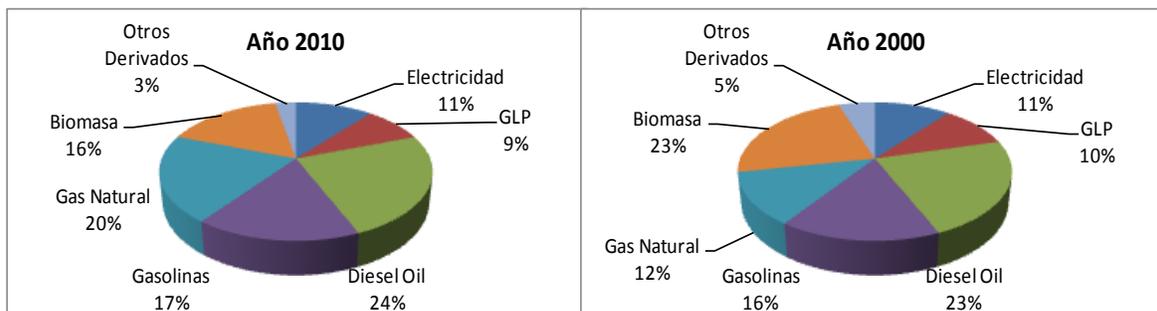
<sup>65</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Balance Energético Nacional 2010”. Diciembre 2011. Tabla 1.15

Al examinar la composición del consumo total de energía según energético empleado, el principal cambio que se evidencia es el incremento relativo del consumo de gas natural. En el año 2000, el gas natural representó el 12% del consumo de energía, mientras que en el año 2010, este porcentaje se elevó a 20%. La participación de otros energéticos como la electricidad, GLP, diesel oíl, gasolinas y otros derivados no registró un cambio significativo en su participación del total de la energía consumida, excepto por la biomasa, cuya participación se redujo de 23% en el año 2000, a sólo 16% en el año 2010.

**Tabla 3-26: Consumo Total de Energía por Energético<sup>66</sup>**

ENERGÉTICO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Electricidad	2.207,26	2.205,96	2.300,20	2.345,56	2.460,93	2.649,78	2.840,18	3.067,39	3.391,57	3.542,56	3.787,14
GLP	2.050,42	2.123,28	2.252,16	2.334,51	2.551,44	2.658,60	2.752,49	2.839,16	2.781,94	2.831,78	2.940,36
Diesel Oil	4.677,48	4.683,35	4.855,94	5.401,24	6.020,37	6.439,81	7.070,76	7.588,44	7.742,49	7.501,83	8.382,12
Gasolinas	3.291,63	3.110,22	3.020,96	3.014,03	3.141,29	2.960,67	3.268,04	3.891,10	4.684,71	5.170,13	5.715,67
Gas Natural	2.519,90	2.492,11	2.793,45	3.014,42	3.371,93	3.792,59	4.320,32	5.025,64	5.641,42	6.594,90	7.059,41
Biomasa	4.710,00	4.747,84	4.780,01	4.806,00	4.870,00	4.942,00	5.102,13	5.198,72	5.285,76	5.429,23	5.685,65
Otros Derivados	1.055,44	947,07	998,73	1.012,07	1.007,78	1.098,43	1.093,26	947,45	946,6	953,67	1.018,40
<b>Total</b>	<b>20.512,13</b>	<b>20.309,82</b>	<b>21.001,46</b>	<b>21.927,83</b>	<b>23.423,73</b>	<b>24.541,89</b>	<b>26.447,20</b>	<b>28.557,89</b>	<b>30.474,48</b>	<b>32.024,11</b>	<b>34.588,74</b>

**Figura 3-9: Consumo Total de Energía por Energético**



Durante el periodo 2000 – 2010 las actividades productivas, representadas por el Producto Interno Bruto muestran un incremento en la participación del sector minero que en el año 2000 representó el 10% del PIB total, mientras que en el año 2010 su participación se incrementó a 14%. El sector transporte, almacenamiento y comunicaciones también incrementó su participación, de 12% en el año 2000 al 13% en el año 2010. En cambio el sector de establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas redujo su participación de 15% a 13% en el mismo periodo.

<sup>66</sup> Id. Tabla 1.17

Tabla 3-27: Producto Interno Bruto (miles de Bs de 1990)<sup>67</sup>

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005(p)	2006(p)	2007(p)	2008(p)	2009(p)	2010(p)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	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
1. AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	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
2. EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS	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
3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	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
4. ELECTRICIDAD GAS Y AGUA	459.719	462.796	473.119	486.979	502.019	515.657	536.455	559.588	579.601	615.008	660.131
5. CONSTRUCCIÓN	784.857	730.023	848.101	647.372	661.475	703.503	761.536	870.798	950.916	1.053.809	1.132.402
6. COMERCIO	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
7. TRANSPORTE, ALM. Y COMUNIC.	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
8. ESTAB.FINAN., SEG., B. INMUEBLES Y OTROS	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
9. SERV. COM., SOCIALES Y DOMÉSTICO	1.012.435	1.041.370	1.069.099	1.088.476	1.121.601	1.141.697	1.169.835	1.205.797	1.238.088	1.282.508	1.327.245
10. RESTAURANTES Y HOTELES	705.809	722.965	735.005	735.896	752.739	757.139	773.840	792.089	806.369	824.964	851.102
11. SERVICIOS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	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
SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	- 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

Tabla 3-28: Estructura de Producto Interno Bruto

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005(p)	2006(p)	2007(p)	2008(p)	2009(p)	2010(p)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1. AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	15%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	15%	15%	15%	14%
2. EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS	10%	10%	10%	10%	11%	12%	12%	12%	14%	13%	14%
3. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	18%	18%	18%	18%	18%	18%	19%	19%	19%	19%	19%
4. ELECTRICIDAD GAS Y AGUA	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
5. CONSTRUCCIÓN	4%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%
6. COMERCIO	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%
7. TRANSPORTE, ALM. Y COMUNIC.	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
8. ESTAB. FINAN. SEG., B. INMUEBLES Y OTROS	15%	15%	14%	13%	13%	12%	12%	13%	13%	13%	13%
9. SERV. COM., SOCIALES, Y DOMÉSTICO	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
10. RESTAURANTES Y HOTELES	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
11. SERVICIOS DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
SERVICIOS BANCARIOS IMPUTADOS	-4%	-4%	-4%	-3%	-3%	-3%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%

Al comparar el crecimiento del PIB con el crecimiento del consumo total de energía se observa que mientras el PIB creció a una tasa anual media de 3,65% en el periodo 2000 – 2010, el consumo de energía creció con mayor rapidez, a una tasa anual media de 5,36%.

<sup>67</sup> Calculado a partir del PIB por Actividad Económica a precios constantes. INE. Bolivia  
<http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=40201>

Tabla 3-29: PIB y Consumo Total de Energía

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecimiento 2000/2010
PIB (millones de Bs de 1990)	20.532	20.860	21.266	21.839	22.629	23.534	24.634	25.714	27.274	28.349	29.385	3,65%
Crecimiento		1,60%	1,95%	2,70%	3,62%	4,00%	4,67%	4,38%	6,07%	3,94%	3,66%	
Consumo total de energía (millones de bep)	20,51	20,31	21,00	21,93	23,42	24,54	26,45	28,56	30,47	32,02	34,59	5,36%
Crecimiento		-0,99%	3,41%	4,41%	6,82%	4,77%	7,76%	7,98%	6,71%	5,09%	8,01%	
Intensidad energética (bep/mil Bs)	0,999	0,974	0,988	1,004	1,035	1,043	1,074	1,111	1,117	1,130	1,177	

El resultado es un incremento en la intensidad energética de las actividades productivas medido por el índice de consumo energético por PIB producido, en bep por mil Bs de 1990, que era de 0,999 (bep/milBs) en el año 2000 y se elevó gradualmente alcanzando un máximo de 1,177 (bep/milBs) en el año 2010. Esta mayor intensidad energética podría originarse en una reducción de la eficiencia energética o también en 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.

Tabla 3-30: PIB y Consumo Energético del Sector Transporte

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecimiento 2000/2010
PIB Transp. Alm. y Com. (millones de Bs de 1990)	2.385	2.457	2.563	2.662	2.770	2.851	2.963	3.066	3.190	3.368	3.637	4,31%
Crecimiento		3,02%	4,33%	3,87%	4,03%	2,93%	3,92%	3,50%	4,02%	5,58%	7,99%	
Consumo de energía sector transporte (millones bep)	6,917	6,720	6,864	7,288	7,911	8,309	9,240	10,407	11,730	12,522	13,947	7,26%
Crecimiento		-2,85%	2,14%	6,18%	8,55%	5,03%	11,21%	12,62%	12,72%	6,75%	11,38%	
Intensidad energética (bep/mil Bs)	2,900	2,735	2,678	2,737	2,856	2,914	3,119	3,394	3,678	3,718	3,835	

La evolución del sector transporte en los últimos 10 años, muestra que su consumo de energía se ha hecho cada vez más intenso. En el año 2000, consumió 2,9 bep por mil Bs de producto; en el año 2010 este consumo se elevó a 3,84 bep por mil Bs. (ver Tabla 3-30). Estos datos confirman la hipótesis de una menor eficiencia energética en el sector transporte, la misma que podría originarse en la congelación de precios de los energéticos utilizados en este sector, que son principalmente la gasolina y el diesel oil. (Ver Tabla 3-20).

No se dispone de datos respecto al crecimiento del parque automotor, pero se puede estimar su evolución con base en las cifras de certificados emitidos por el seguro automotor obligatorio (SOAT) que en el año 2001 incluyó al 77% de los vehículos existentes; y, en el año 2011 el 86%.

Tabla 3-31: Certificados SOAT Emitidos y Parque Automotor<sup>68</sup>

ITEM	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Parque Automotor	419.748	408.226	423.449	460.853	486.411	536.578	588.581	839.767	88.199	947.316	975.765
Certificados Emitidos	321.831	32.916	294.802	364.793	386.249	421.135	506.354	563.684	656.757	732.115	843.551
Índice	77%	81%	70%	79%	79%	78%	86%	67%	74%	77%	86%

<sup>68</sup> Autoridad de Fiscalización y Control de Pensiones y Seguros (APS). Bolivia. "Boletín Estadístico Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT) 2011". Página 10.

De acuerdo con las estadísticas del número de certificados emitidos por el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito, fue de 321.837 en todo el país en el año 2001. En el año 2011, el número de certificados se incrementó a un total de 843.551.

**Tabla 3-32: Número de Certificados SOAT Emitidos – Año 2001**

	Motocicleta	Automóvil	Jeep	Camioneta	Vagoneta	Minibús	Microbús	Colectivo	Ómnibus / Flota	Camión	Tracto Camión	Total General
Servicio Particular	2.214	22.917	6.238	9.746	15.674	1.340	102	14	71	6.248	186	64.750
Servicio Público	738	8.829	399	1.359	4.012	11.367	2.936	369	806	6.332	706	37.853
Total La Paz	2.952	31.746	6.637	11.105	19.686	12.707	3038	383	877	12.580	892	102.603
Servicio Particular	2.730	13.446	3.428	7.995	9.309	863	47	5	16	2.833	86	40.758
Servicio Público	46	5.727	50	522	8.820	1.961	2.622	8	592	4.381	37	24.766
Total Cochabamba	2.776	19.173	3.478	8.517	18.129	2.824	2.669	13	608	7.214	123	65.524
Servicio Particular	3.031	21.870	12.429	16.264	16.357	1.089	202	4	41	6.900	666	78.853
Servicio Público	528	3.832	3.422	475	7.528	349	4.424	12	116	3.446	223	24.355
Total Santa Cruz	3.559	25.702	15.851	16.739	23.885	1.438	4.626	16	157	10.346	889	103.208
Servicio Particular	129	2.190	540	1.114	1.689	215	14	0	18	551	8	6.468
Servicio Público	3	1.450	5	196	1.010	1.549	382	2	184	929	131	5.841
Total Oruro	132	3.640	545	1.310	2.699	1.764	396	2	202	1.480	139	12.309
Servicio Particular	228	1.814	839	1.295	1.377	74	9	1	3	665	18	6.323
Servicio Público	20	1.241	30	199	273	497	273	21	30	449	13	3.046
Total Potosí	248	3.055	869	1.494	1.650	571	282	22	33	1.114	31	9.369
Servicio Particular	237	1.881	553	1.101	1.148	80	4	0	6	543	28	5.581
Servicio Público	14	1.086	4	81	714	259	737	0	7	700	4	3.606
Total Chuquisaca	251	2.967	557	1.182	1.862	339	741	0	13	1.243	32	9.187
Servicio Particular	204	2.708	819	2.751	1.899	178	33	2	16	1.476	14	10.100
Servicio Público	18	2.002	52	475	1.533	204	390	4	165	767	2	5.612
Total Tarija	222	4.710	871	3.226	3.432	382	423	6	181	2.243	16	15.712
Servicio Particular	1.138	184	199	397	228	8	0	0	1	97	2	2.254
Servicio Público	465	29	5	75	130	39	27	0	3	131	5	909
Total Beni	1.603	213	204	472	358	47	27	0	4	228	7	3.163
Servicio Particular	305	46	24	80	45	3	1	0	0	36	2	542
Servicio Público	84	13	2	13	67	10	7	1	4	19	0	220
Total Pando	389	59	26	93	112	13	8	1	4	55	2	762
Servicio Particular	10.216	67.056	25.069	40.743	47.726	3.850	412	26	172	19.349	1.010	215.629
Servicio Público	1.916	24.209	3.969	3.395	24.087	16.235	11.798	417	1.907	17.154	1.121	106.208
Total País	12.132	91.265	29.038	44.138	71.813	20.085	12.210	443	2.079	36.503	2.131	321.837

En promedio, el número de certificados emitidos creció a una tasa anual de 10% durante el periodo 2001 – 2011. El grupo de mayor crecimiento fueron las motocicletas del servicio público que crecieron a una tasa anual media de 30%. Otro grupo que muestra un incremento notable es de los “Tracto-Camiones” con un crecimiento anual de 21%.

En el año 2001, los vehículos más numerosos eran los automóviles (91.265), seguidos de las vagonetas (71.813); ambos tipos de transporte utilizados mayoritariamente por el servicio particular. En el año 2011, el número de vagonetas se incrementó a 327.344, con un crecimiento anual de 16%. El número de automóviles se elevó a 159.305, con un crecimiento anual medio de 5,7%. Este crecimiento inusitado del número de vagonetas tiene sin duda un impacto negativo en la eficiencia energética por tratarse de vehículos de mayor tamaño, que utilizan más combustible que los vehículos de menor tamaño. Cosa similar sucede con los vehículos clasificados como “colectivos” que crecieron a una tasa anual de 13% durante el período 2001 – 2011, que extrañamente registran un crecimiento anual de 20% en el sub-grupo de servicio particular.

Tabla 3-33: Número de Certificados SOAT Emitidos – Año 2011<sup>69</sup>

	Motocicleta	Automóvil	Jeep	Camioneta	Vagoneta	Minibús	Microbús	Colectivo	Omnibus / Flota	Camión	Tracto Camión	Total General
Servicio Particular	7.446	32.660	11.424	19.600	63.348	10.075	592	83	66	9.979	1.320	156.593
Servicio Público	19	11.883	40	864	19.868	28.535	2.754	786	1.264	7.506	2.176	75.695
Total La Paz	7.465	44.543	11.464	20.464	83.216	38.610	3.346	869	1.330	17.485	3.496	232.288
Servicio Particular	13.373	27.522	6.270	16.072	43.687	1.392	108	7	38	4.869	604	113.942
Servicio Público	8.577	11.411	85	729	30.360	7.941	2.633	26	674	12.086	2.546	77.068
Total Cochabamba	21.950	38.933	6.355	16.801	74.047	9.333	2.741	33	712	16.955	3.150	191.010
Servicio Particular	12.409	38.610	17.091	31.664	69.804	2.338	258	40	32	7.530	1.953	181.729
Servicio Público	18.333	11.956	91	1.216	46.184	960	6.262	108	613	13.168	3.274	102.165
Total Santa Cruz	30.742	50.566	17.182	32.880	115.988	3.298	6.520	148	645	20.698	5.227	283.894
Servicio Particular	489	4.211	952	3.529	11.824	1.117	34	2	5	1.792	141	24.096
Servicio Público	1	1.366	5	115	6.711	2.049	255	29	592	2.156	504	13.783
Total Oruro	490	5.577	957	3.644	18.535	3.166	289	31	597	3.948	645	37.879
Servicio Particular	227	3.022	1.366	1.879	5.859	500	21	1	2	1.452	77	14.406
Servicio Público	1	1.761	16	89	1.937	1.466	1.032	121	61	1.222	296	8.002
Total Potosí	228	4.783	1.382	1.968	7.796	1.966	1.053	122	63	2.674	373	22.408
Servicio Particular	1.148	4.425	1.552	3.185	6.819	325	20	9	16	1.085	84	18.668
Servicio Público	12	2.587	8	108	4.207	439	1.448	189	49	2.483	730	12.260
Total Chuquisaca	1.160	7.012	1.560	3.293	11.026	764	1.468	198	65	3.568	814	30.928
Servicio Particular	1.727	4.594	1.599	6.112	9.179	261	45	14	22	3.680	352	27.585
Servicio Público	12	2.766	5	105	5.940	285	488	85	186	1.281	286	11.439
Total Tarija	1.739	7.360	1.604	6.217	15.119	546	533	99	208	4.961	638	39.024
Servicio Particular	897	341	302	771	791	25	5	1	2	277	64	3.476
Servicio Público	155	70	2	87	310	101	36	5	24	234	9	1.033
Total Beni	1.052	411	304	858	1.101	126	41	6	26	511	73	4.509
Servicio Particular	295	103	32	252	328	11	3	-	3	161	9	1.197
Servicio Público	75	17	-	6	188	54	18	5	11	30	10	414
Total Pando	370	120	32	258	516	65	21	5	14	191	19	1.611
Servicio Particular	38.011	115.488	40.588	83.064	211.639	16.044	1.086	157	186	30.825	4.604	541.692
Servicio Público	27.185	43.817	252	3.319	115.705	41.830	14.926	1.354	3.474	40.166	9.831	301.859
Total País	65.196	159.305	40.840	86.383	327.344	57.874	16.012	1.511	3.660	70.991	14.435	843.551

En conclusión se evidencia crecimientos más acelerados en el número de vehículos menos eficientes en la utilización de combustible. Esta tendencia es probablemente resultado de la subvención de precios a los carburantes, especialmente de la gasolina y el diesel oil, que son utilizados por dichos vehículos.

En el sector industrial se evidencia que tanto el consumo de energía como el PIB sectorial han crecido a un ritmo similar. El PIB industrial creció a una tasa media de 4,04% en el periodo 2000 – 2010, mientras que el consumo de energía en el sector industrial creció a una tasa media de 3,84%.

<sup>69</sup>Autoridad de Fiscalización y Control de Pensiones y Seguros (APS). Bolivia. “Boletín Estadístico Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT) 2011”. Página 22.

**Tabla 3-34: PIB y Consumo Energético del Sector Industria**

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecimiento 2000/2010
PIB Industria manuf. (millones de Bs de 1990)	3.699	3.798	3.807	3.952	4.173	4.298	4.646	4.929	5.110	5.355	5.494	4,04%
Crecimiento		2,69%	0,25%	3,81%	5,58%	3,00%	8,09%	6,09%	3,66%	4,81%	2,59%	
Consumo energía sector industria (millones bep)	6.308	6.191	6.438	6.597	6.918	7.173	7.606	8.027	8.345	8.920	9.191	3,84%
Crecimiento		-1,85%	4,00%	2,46%	4,87%	3,67%	6,05%	5,52%	3,96%	6,90%	3,04%	
Intensidad energética (bep/mil Bs)	1,705	1,630	1,691	1,669	1,658	1,669	1,637	1,628	1,633	1,666	1,673	

La intensidad energética en el sector industrial se redujo de 1,705 bep por mil Bs en el año 2000, a un mínimo de 1,630 bep por mil Bs en el año 2001; a partir de ese año este índice se elevó ligeramente alcanzando un valor máximo de 1,673 bep por mil Bs en el año 2010. En consecuencia no se evidencia un cambio significativo en la eficiencia energética del sector industrial.

**Tabla 3-35: Consumo Energético Residencial y Gasto de Consumo Final de los Hogares**

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecim. 2000/2010
PIB consumo de hogares (millones de Bs de 1990)	16.752	16.965	17.312	17.638	18.151	18.755	19.519	20.333	21.448	22.235	23.120	3,27%
Crecimiento		1,27%	2,04%	1,88%	2,91%	3,33%	4,07%	4,17%	5,48%	3,67%	3,98%	
Consumo energía residencial (millones bep)	4.593	4.692	4.869	4.995	5.288	5.486	5.706	5.886	5.924	6.129	6.474	3,49%
Crecimiento		2,17%	3,77%	2,58%	5,87%	3,75%	4,00%	3,16%	0,65%	3,46%	5,64%	
Intensidad energética (bep/mil Bs)	0,274	0,277	0,281	0,283	0,291	0,293	0,292	0,289	0,276	0,276	0,280	

Al comparar el consumo de energía del sector residencial con el componente del PIB destinado al consumo final de los hogares no se verifica un cambio significativo en el periodo 2000 – 2010. Mientras el gasto en consumo creció a un promedio anual de 3,27%, el consumo de energía lo hizo a una tasa media anual de 3,49%. Por lo tanto, no se evidencia una modificación en la intensidad energética del sector residencial.

**Tabla 3-36: Intensidad Energética del Sector Residencial**

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecimiento 2000/2010
Población total (miles de habitantes)	8.428	8.624	8.824	9.025	9.220	9.427	9.627	9.828	10.028	10.227	10.426	2,15%
Crecimiento		2,33%	2,32%	2,28%	2,16%	2,25%	2,12%	2,09%	2,04%	1,98%	1,95%	
Consumo de energía residencial (millones bep)	4.593	4.692	4.869	4.995	5.288	5.486	5.706	5.886	5.924	6.129	6.474	3,49%
Crecimiento		2,17%	3,77%	2,58%	5,87%	3,75%	4,00%	3,16%	0,65%	3,46%	5,64%	
Intensidad energética (bep/habitantes)	0,545	0,544	0,552	0,553	0,574	0,582	0,593	0,599	0,591	0,599	0,621	

Si se compara el mismo consumo energético del sector residencial con la población total, se observa que la población creció más lentamente que el consumo de energía del sector residencial. El resultado es un incremento del consumo anual energético residencial per cápita, de 0,545 bep por habitante en el año 2000, a 0,621 bep por habitante en el año 2010. En conclusión,

aparentemente existe una leve tendencia a incrementar la intensidad energética en lo que se refiere al consumo en el sector residencial.

No existen normas que exijan el etiquetado de equipos electrodomésticos identificando su consumo medio mensual de electricidad y el costo aproximado de dicho consumo. En consecuencia no se favorece la adquisición de equipos más eficientes que permitan reducir el consumo de electricidad del sector residencial e incluso de los sectores comercial e industrial.

El año 2008, el gobierno inició el Programa Nacional de Eficiencia Energética<sup>70</sup> con un listado de ambiciosas metas que se proponía alcanzar ejecutando las siguientes líneas de acción:

- Implementación de criterios de Eficiencia Energética en el sector de la Oferta y la Demanda de energía eléctrica.
- Desarrollo de un marco normativo y regulatorio para el Programa Nacional de Eficiencia Energética.
- Implementación de un sistema de certificación de eficiencia energética.
- Instrumentos de fomento e incentivos económicos, tributarios y financieros para la eficiencia energética.
- Desarrollo de mecanismos de difusión educativos para generar cultura en el área de eficiencia energética.
- Programa sectorial de eficiencia energética en viviendas, edificios y construcción.
- Implementación de sistema de monitoreo y fiscalización de eficiencia energética nacional.
- Diseño de políticas y programas de eficiencia energética en transporte.
- Programa sectorial de eficiencia energética en uso industrial (minería, agricultura y comercio).
- Programa sectorial de eficiencia energética en la transformación de energía.
- Programa sectorial de eficiencia energética en el sector público.
- Innovación tecnológica para la eficiencia energética.
- Incorporación de mecanismos internacionales de eficiencia energética.

Sin embargo, en el corto plazo se limitó al lanzamiento de una campaña para desplazar el consumo eléctrico en horas pico y sustituir lámparas incandescentes con lámparas fluorescentes. Se estima que la distribución gratuita de alrededor de 9 millones de lámparas fluorescentes principalmente en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, y en menor grado las otras capitales de departamento<sup>71</sup>, permitió reducir el consumo de electricidad en 200 GWh y la potencia pico en 100 MW, en el Sistema Interconectado Nacional. Lamentablemente, el impacto de esta intervención corre el riesgo de desaparecer en la medida que las lámparas fluorescentes cumplan su ciclo de vida y sean remplazadas por lámparas incandescentes.

---

<sup>70</sup> Decreto Supremo N° 29466, de 5 de marzo de 2008.

<sup>71</sup> CEPAL – OLADE – gtz. “Situación y Perspectivas de la Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe”. Octubre 2009. Cuadro 15, Página 138.

El Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) dependiente de la Cámara Nacional de Industrias realiza acciones tendientes a mejorar la eficiencia energética en el sector industrial, cuyos resultados al año 2007 serían los siguientes:

**Tabla 3-37: Resultados Iniciales Logrados por el CPTS, Año 2007<sup>72</sup>**

Proyecto	GN (reducción consumo) mpc/año	Electricidad (reducción consumo) kWh/año
Planta de producción de Carpeta Asfáltica	900	
Metaltech SRL	700	13 320
Curtiembre San Lorenzo	500	
Sociedad Comercial Agropecuaria TUSEQUIS	700	12 000
Frigorífico Boliviano	111	320
Avícola Pollo Rico	260	
Asociación de Lecheros		8 095
Taquña	12 170	80 600
Sami	150	Pot. 9 kW
Andean Valley (quinua)	Glp 10 600 kg/año	25 000
CIACEN (café)		610
Chimate (té)		5 017
Prosalud (edificios)		5 000 (dos edificios diferentes)
Ritz		14 500
<b>TOTAL</b>	<b>15 491</b>	<b>164 462</b>

Fuente: Centro de promoción de de tecnologías sostenibles (CPTS), 2007.

El programa Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) del Banco Mundial ha trabajado desde el año 1997 en mejorar la eficiencia energética principalmente en el área rural, a nivel de los hogares y de las actividades industriales. Un informe de CEPAL indica que como resultado del programa ESMAP en Bolivia, 7 empresas mejoraron su eficiencia energética:<sup>73</sup>

- Cervecería Ducal (Santa Cruz)
- Cervecería Sureña (Sucre)
- Embotelladora EMBOL (Santa Cruz)
- Frigorífica Frigor (Santa Cruz)
- Tusequis (Alimentos, La Paz)
- Universaltext (Textiles, La Paz)
- Quimbol Lever (Cochabamba)

El Programa ESMAP ha identificado el consumo de biomasa por tipo de industria rural en Bolivia y ha concluido que el uso de biomasa es un importante componente del proceso productivo en las industrias rurales; las industrias rurales generan aproximadamente 20.000 empleos; y el uso de biomasa tiene impactos ambientales negativos que causan deforestación de alrededor de 80.000 hectáreas de bosque y la emisión de cerca de medio millón de toneladas de CO<sub>2</sub>, por año.<sup>74</sup>

<sup>72</sup> Id. Cuadro 13, Página 124.

<sup>73</sup> Id. Página 128.

<sup>74</sup> The World Bank. ESMAP Technical Paper 115/07. "Bolivia: National Biomass Program". Mayo 2007. Página 41. <http://www->

No se dispone de información relativa al consumo energético del sector minero. Una opción es examinar el consumo de electricidad del sector minero tomando en cuenta que el principal energético empleado en la producción minera es posiblemente la energía eléctrica.

La Tabla 3-38 muestra el consumo de electricidad de Bolivia, que comprende el Sistema Interconectado Nacional y los sistemas aislados, según categoría, para el periodo 1970 – 2010. Se constata que el consumo de electricidad del sector minero creció gradualmente entre 1970 y 1981, cuando llegó a 503,0 GWh; luego descendió llegando a un valor mínimo de 225,3 GWh en el año 1987. A partir de 1987 el consumo del sector minero creció gradualmente aunque no en forma continua, llegando en el año 2010 a un consumo máximo de 748,1 GWh.<sup>75</sup>

En la Tabla 3-39 se evidencia que el sector minero en Bolivia ha sufrido fluctuaciones extremas en lo que se refiere a su producción y también su consumo de electricidad. Entre el año 2000 y el 2004 la producción minera se redujo; a partir del año 2005, la producción creció, particularmente el año 2008 cuando registró un crecimiento de 52%; aunque el año 2010 se redujo en un 4%.

En forma similar, el consumo de electricidad tendió a disminuir entre el año 2000 y el 2004; luego se incrementó registrando crecimientos del orden de 40% los años 2007 y 2008. Extrañamente, el año 2010 el consumo de electricidad creció un 16% mientras la producción minera bajó un 4%. En el mediano plazo, es decir durante el periodo 2000 – 2010 no se observa un cambio significativo en la intensidad eléctrica del sector minero; tanto la producción como el consumo de electricidad crecieron a tasas medias del orden de 7% por año.

<sup>75</sup> Adicionalmente, existen empresas mineras que consumen combustibles líquidos para el funcionamiento de sus equipos.

Tabla 3-38: Total País - Consumo de Electricidad por Categoría (GWh)<sup>76</sup>

Año	Residencial	General	Industrial	Minería	Otros	A. Público	Exp.	Total
1970	174,9	65,8	121,4	332,2	3,4	12,2		709,7
1971	189,1	70,7	142,4	341,9	3,7	12,7		760,4
1972	190,1	75,0	166,2	364,9	4,5	15,0		815,6
1973	195,0	78,5	163,4	373,1	4,7	16,4		831,1
1974	210,0	88,4	177,6	390,0	4,9	17,2		888,2
1975	224,4	98,8	195,6	406,7	5,0	17,8		948,3
1976	239,4	107,2	231,2	416,7	5,8	21,2		1.021,5
1977	258,3	107,5	280,3	455,2	5,6	23,3		1.130,1
1978	289,3	120,4	311,9	461,7	6,9	26,1		1.216,2
1979	326,9	129,4	335,4	461,2	7,5	34,1		1.294,5
1980	359,1	138,4	390,4	478,2	8,6	39,0		1.413,7
1981	395,6	150,2	413,1	503,0	12,3	42,2		1.516,5
1982	397,9	148,7	407,0	492,3	14,6	44,5		1.504,8
1983	424,3	137,8	396,7	477,8	16,4	44,6		1.497,6
1984	466,0	146,2	399,9	438,0	19,9	47,0		1.516,9
1985	504,2	162,1	348,5	420,0	19,8	47,5		1.502,0
1986	556,5	178,1	341,6	328,7	24,5	42,2		1.471,6
1987	616,0	216,3	361,5	225,3	25,1	48,9		1.493,0
1988	666,0	237,8	384,1	235,7	23,0	58,3		1.604,9
1989	698,2	241,4	441,9	237,6	33,4	57,8		1.710,2
1990	722,0	253,5	453,0	271,5	36,0	62,1	1,8	1.799,9
1991	754,9	289,4	495,2	264,3	60,3	74,0	2,6	1.940,7
1992	802,1	311,1	524,6	254,0	71,0	83,0	2,9	2.048,7
1993	857,3	342,2	568,8	337,4	61,1	91,4	3,2	2.261,4
1994	951,2	380,7	638,1	344,4	30,7	103,9	3,3	2.452,3
1995	1.035,8	429,3	660,1	371,9	33,6	112,6	3,4	2.646,7
1996	1.082,8	469,3	691,4	415,0	60,6	119,4	2,7	2.841,2
1997	1.171,2	523,4	823,3	331,6	75,0	129,6	0,9	3.054,9
1998	1.251,0	575,5	889,3	338,2	52,6	144,1	0,9	3.251,6
1999	1.320,7	612,9	913,7	362,9	53,5	157,0	0,3	3.420,9
2000	1.389,5	630,7	866,0	379,6	35,6	169,0	0,1	3.470,4
2001	1.400,6	634,3	855,5	364,9	36,7	176,3	0,0	3.468,4
2002	1.446,5	677,6	894,7	388,0	36,8	176,9	0,0	3.620,5
2003	1.487,2	693,3	947,7	347,6	38,2	179,7	0,1	3.693,7
2004	1.549,7	712,8	1.076,0	275,0	73,3	190,0	0,1	3.876,7
2005	1.646,0	761,5	1.148,8	298,4	124,6	202,3	0,1	4.181,7
2006	1.744,4	809,8	1.272,2	312,9	134,5	215,1	0,1	4.488,9
2007	1.833,1	841,0	1.353,4	452,3	152,1	223,7	0,1	4.855,7
2008	1.876,3	881,9	1.588,2	631,9	164,2	236,3	-	5.378,8
2009	1.963,1	938,4	1.661,0	646,0	164,8	249,2	-	5.622,5
2010	2.150,5	1.035,6	1.621,9	748,1	189,1	272,1	-	6.017,2

<sup>76</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuario Estadístico 2010. Página

**Tabla 3-39: Consumo de Electricidad y PIB del Sector Minero**

DESCRIPCION	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecimiento 2000/2010
PIB minerales (millones de Bs de 1990)	1.055	1.022	1.023	1.029	942	1.043	1.112	1.223	1.911	2.100	2.015	6,69%
Crecimiento		-3,07%	0,09%	0,58%	-8,43%	10,63%	6,67%	9,98%	56,26%	9,90%	-4,07%	
Consumo de electricidad sector minero (GWh)	379,6	364,9	388,0	347,6	275,0	298,4	312,9	452,3	631,9	646,0	748,1	7,02%
Crecimiento		-3,87%	6,32%	-10,40%	-20,89%	8,51%	4,86%	44,54%	39,71%	2,24%	15,80%	
Intensidad energética (Wh/Bs de 1990)	0,360	0,357	0,379	0,338	0,292	0,286	0,281	0,370	0,331	0,308	0,371	

Al comparar las metas SE4ALL en materia de eficiencia energética con la evolución que tuvo lugar en Bolivia en el periodo 2000 – 2010 se observa lo siguiente:

- En el subsector de transporte se redujo los niveles de eficiencia energética principalmente por la utilización de vehículos particulares de mayor tamaño, que son menos eficientes. Esta tendencia es probablemente resultado de la subvención de precios a los carburantes, especialmente de la gasolina y el diesel oíl, que son utilizados por dichos vehículos.
- En el sector industrial no se evidencia ningún cambio en eficiencia energética ya que tanto el consumo de energía como el PIB sectorial han crecido a un ritmo similar.
- Se percibe una leve tendencia a incrementar la intensidad energética en lo que se refiere al consumo en el sector residencial. Al respecto se observa la carencia de normas de etiquetado de equipos electrodomésticos.
- En el periodo 2000 – 2010 no se observa un cambio significativo en la intensidad eléctrica del sector minero; tanto la producción como el consumo de electricidad crecieron a tasas medias del orden de 7% por año.
- Existen iniciativas tales como el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) dependiente de la Cámara Nacional de Industrias que realizan acciones tendientes a mejorar la eficiencia energética en el sector industrial.
- Se concluye que existe potencial de reducción del consumo energético en el sector transporte, en el sector industrial y en el sector residencial mediante la utilización de tecnologías más eficientes. Estas intervenciones en los sectores residencial e industrial abarcan el área urbana y también el área rural.

### 3.3 Energía Renovable y la Meta SE4ALL

La meta SE4ALL en materia de energía renovable, a nivel mundial, es duplicar la proporción de la energía renovable en la energía total. Una mayor dependencia en energía renovable reducirá el efecto invernadero y la contaminación local; protegerá a los países de la volatilidad de los precios de los hidrocarburos y mejorará su balanza de pagos. La energía hidráulica, geotermal y la bioenergía son competitivas en los países donde están disponibles y la energía solar y eólica son cada vez más económicas.

En el sector eléctrico boliviano la generación de electricidad con centrales hidroeléctricas representaba un 50% del total en el año 2000; este porcentaje se ha reducido gradualmente y en el año 2010 representa sólo el 31% ya que los incrementos de demanda han sido cubiertos principalmente con la instalación de nuevos generadores termoeléctricos mientras que se ha mantenido casi constante la capacidad de generación hidroeléctrica. Esta evolución muestra una mayor dependencia respecto a fuentes de energía no renovables.

**Tabla 3-40: Generación Bruta de Electricidad, Total País (GWh)<sup>77</sup>**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidroeléctrica (GWh)	1.944,6	2.129,0	2.202,7	1.987,0	2.148,7	1.964,4	2.158,8	2.319,2	2.309,7	2.295,6	2.173,7
Termoeléctrica (GWh)	1.935,0	1.850,8	1.981,5	2.345,2	2.374,3	2.931,1	3.141,0	3.414,7	3.922,2	4.238,3	4.796,4
Total (GWh)	3.879,6	3.979,8	4.184,2	4.332,2	4.523,0	4.895,5	5.299,8	5.733,9	6.231,9	6.533,9	6.970,1
Hidroeléctrica (%)	50,1%	53,5%	52,6%	45,9%	47,5%	40,1%	40,7%	40,4%	37,1%	35,1%	31,2%
Termoeléctrica (%)	49,9%	46,5%	47,4%	54,1%	52,5%	59,9%	59,3%	59,6%	62,9%	64,9%	68,8%
Total (%)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

En lo que se refiere al consumo total de energía se dispone de cifras del Balance Energético Nacional 2010, en las que se ha desagregado el energético “electricidad” en dos componentes: hidroelectricidad y termoelectricidad. Se verifica que el consumo de energía no renovable casi se ha duplicado en el período de 14.696 kbep en el año 2000, a 27.722 kbep en el año 2010. En cambio, el consumo de energéticos renovables muestra un incremento modesto de 5.816 kbep en el año 2000, a 6.867 kbep en el año 2010.

**Tabla 3-41: Consumo Total de Energía (kbep)<sup>78</sup>**

No renovable	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Termo - Electricidad	1.100,87	1.025,87	1.089,30	1.269,75	1.291,84	1.586,49	1.683,27	1.826,72	2.134,57	2.297,93	2.606,08
GLP	2.050,42	2.123,28	2.252,16	2.334,51	2.551,44	2.658,60	2.752,49	2.839,16	2.781,94	2.831,78	2.940,36
Diesel Oil	4.677,48	4.683,35	4.855,94	5.401,24	6.020,37	6.439,81	7.070,76	7.588,44	7.742,49	7.501,83	8.382,12
Gasolinas	3.291,63	3.110,22	3.020,96	3.014,03	3.141,29	2.960,67	3.268,04	3.891,10	4.684,71	5.170,13	5.715,67
Gas Natural	2.519,90	2.492,11	2.793,45	3.014,42	3.371,93	3.792,59	4.320,32	5.025,64	5.641,42	6.594,90	7.059,41
Otros Derivados	1.055,44	947,07	998,73	1.012,07	1.007,78	1.098,43	1.093,26	947,45	946,60	953,67	1.018,40
Subtotal	14.695,74	14.381,90	15.010,54	16.046,02	17.384,65	18.536,59	20.188,14	22.118,51	23.931,73	25.350,24	27.722,04
<b>Renovable</b>											
Hidro - Electricidad	1.106,39	1.180,09	1.210,90	1.075,81	1.169,09	1.063,29	1.156,91	1.240,67	1.257,00	1.244,63	1.181,06
Biomasa	4.710,00	4.747,84	4.780,01	4.806,00	4.870,00	4.942,00	5.102,13	5.198,72	5.285,76	5.429,23	5.685,65
Subtotal	5.816,39	5.927,93	5.990,91	5.881,81	6.039,09	6.005,29	6.259,04	6.439,39	6.542,76	6.673,86	6.866,71
Total	20.512,13	20.309,83	21.001,45	21.927,83	23.423,74	24.541,88	26.447,18	28.557,90	30.474,49	32.024,10	34.588,75

<sup>77</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuarios Estadísticos.

<sup>78</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Balance Energético Nacional 2010”. Diciembre 2011; y elaboración propia.

**Tabla 3-42: Estructura Porcentual del Consumo Total de Energía (kbep)**

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Crecim.
No renovable (kbep)	14.695,74	14.381,90	15.010,54	16.046,02	17.384,65	18.536,59	20.188,14	22.118,51	23.931,73	25.350,24	27.722,04	6,55%
Renovable (kbep)	5.816,39	5.927,93	5.990,91	5.881,81	6.039,09	6.005,29	6.259,04	6.439,39	6.542,76	6.673,86	6.866,71	1,67%
Total (kbep)	20.512,13	20.309,83	21.001,45	21.927,83	23.423,74	24.541,88	26.447,18	28.557,90	30.474,49	32.024,10	34.588,75	5,36%
No renovable (%)	71,6%	70,8%	71,5%	73,2%	74,2%	75,5%	76,3%	77,5%	78,5%	79,2%	80,1%	
Renovable (%)	28,4%	29,2%	28,5%	26,8%	25,8%	24,5%	23,7%	22,5%	21,5%	20,8%	19,9%	
Total (%)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Durante el periodo 2000 – 2010 la participación porcentual del consumo de energéticos no renovables ha crecido desde un 71,6% en el año 2000, hasta un 80% en el año 2010.

Para distinguir entre la energía eléctrica generada en el Sistema Interconectado Nacional y aquella producida en los sistemas aislados, se dispone de información obtenida del Anuario Estadístico 2010 de la AE:

**Tabla 3-43: Generación Bruta de Electricidad (GWh)<sup>79</sup>**

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Aranjuez	13,50	19,00	135,50	128,50	136,30	86,40	133,10	131,10	128,80	107,50	119,60	130,30	103,10	113,60	99,00	158,40	171,6	176,4	185	
Bulo Bulo									78,10	418,30	486,50	497,70	535,10	548,70	408,70	440,10	633,6	631,7	652,5	
Carrasco					135,10	572,00	650,40	504,80	361,20	106,70	161,30	123,80	320,40	533,00	664,80	648,60	664,6	622	755,7	
Chojlla							2,10	6,60	6,90	7,00	136,80	241,90	247,30	295,40	223,60	348,80	316,7	322,8	302,9	
Corani	164,50	235,70	187,60	170,20	205,80	268,90	234,60	291,90	305,50	340,60	334,70	327,90	331,10	250,70	323,30	314,00	345,9	326,4	280,8	
Entre Ríos																			397,4	
Guabirá Energía																	14,20	39,3	59,7	58,2
Guaracachi	618,20	580,70	764,40	822,60	798,50	647,20	755,00	888,90	761,70	684,50	705,00	951,50	774,10	877,80	965,50	1.028,00	1.288,4	1.256,1	1.148,1	
Kanata								11,00	22,70	26,30	18,20	21,20	22,10	16,60	21,50	17,30	20,5	15,5	14,1	
Karachipampa	33,00	9,10	20,40	66,60	72,90	96,70	51,80	58,10	30,90	45,60	37,40	51,80	32,30	3,00	42,20	69,70	78,4	96,4	80,5	
Kenko										29,10	3,80	30,50	22,70	28,40	41,90	66,50	33,5	71,3	94,4	
Miguillás	109,30	123,60	109,00	114,20	122,70	113,90	123,80	109,80	106,50	120,30	113,40	100,20	110,90	104,80	111,30	96,20	102,6	107,5	109,6	
Quechata																1,00	3,9	5,6	3,8	
Santa Cruz																			123,4	162
Santa Isabel	265,70	368,80	297,00	269,70	329,70	419,10	376,40	451,80	463,30	506,00	504,00	483,90	484,90	376,80	481,00	470,00	515,8	490,9	418,4	
V.Hermoso	185,50	222,40	282,00	399,80	289,20	120,20	202,90	131,40	215,60	31,20	1,70	35,50	41,90	144,00	152,90	182,60	182	332,6	412,3	
Yura							59,00	57,70	56,30	71,00	69,30	58,10	62,40	66,40	73,70	65,20	72,3	74,7	71,7	
Zongo	664,10	710,80	662,50	658,90	742,10	739,80	741,90	831,70	960,50	1.035,40	1.005,70	736,10	870,80	830,70	896,90	981,80	903,3	921,5	950,6	
UNAGRO											1,20	0,90	1,50							
Total S.L.N.	2.053,80	2.270,10	2.458,40	2.630,50	2.832,30	3.064,20	3.331,00	3.474,80	3.497,80	3.529,50	3.698,60	3.791,30	3.960,60	4.189,90	4.506,30	4.902,40	5.372,40	5.634,50	6.098,00	
Crecimiento S.L.N.		10,5%	8,3%	7,0%	7,7%	8,2%	8,7%	4,3%	0,7%	0,9%	4,8%	2,5%	4,5%	5,8%	7,6%	8,8%				
CRE										32,30	35,90	38,20	43,00	47,60	88,80	100,60	112,9	121,7	133,4	
ENDE	60,60	78,30	90,90	101,60	108,90	121,10	132,10	141,30	139,90	44,30	49,00	54,80	59,30	64,40	70,10	77,80	83,1	90,5	84,7	
GENEREGYS										6,20	11,60	12,30	12,90	13,30	14,00	13,60	12,4	11,3	8,4	
G&E																21,60	17,10	18,6	31,1	34,3
SECCO																21,60	22,90	151,3	166,2	150,9
SETAR										117,20	120,00	125,80	137,20	144,50	153,80	175,00	56,7	54,1	95	
Cooperativas	54,70	48,10	54,30	60,00	63,50	52,60	68,60	55,30	44,30	31,30	44,20	42,00	42,00	96,80	97,30	97,30	97,3	97,3	32,6	
Autoproducentes	242,50	254,40	220,60	227,30	233,70	233,60	178,80	209,20	197,60	219,00	224,90	267,80	268,00	339,20	326,30	327,20	327,2	327,2	332,8	
Total Aislado	357,80	380,80	365,80	388,90	406,10	407,30	379,50	405,80	381,80	450,30	485,60	540,90	562,40	705,60	792,50	831,50	859,50	899,40	872,10	
Crecimiento aislados		6,4%	-3,9%	6,3%	4,4%	0,3%	-6,8%	6,9%	-5,9%	17,9%	7,8%	11,4%	4,0%	25,5%	12,5%	4,8%	3,4%	4,6%	-3,0%	
Total Bolivia	2.411,60	2.650,90	2.824,20	3.019,40	3.238,40	3.471,50	3.710,50	3.880,60	3.879,60	3.979,80	4.184,20	4.332,20	4.523,00	4.895,50	5.299,80	5.733,90	6.231,90	6.533,90	6.970,10	

<sup>79</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuario Estadístico 2010. Cuadro I-6, Página 22.

Con base en dicha información se ha elaborado la siguiente Tabla que presenta por separado la generación bruta de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional y en los sistemas aislados.

**Tabla 3-44: Generación Bruta de Electricidad en el SIN y en Sistemas Aislados (GWh)**

SIN	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidroeléctricas	1.203,60	1.438,90	1.256,10	1.213,00	1.400,30	1.541,70	1.537,80	1.760,50	1.921,50	2.106,60	2.182,10	1.969,30	2.129,50	1.941,40	2.131,30	2.294,30	2.281,00	2.264,90	2.151,90
Termoeléctricas	850,20	831,20	1.202,30	1.417,50	1.432,00	1.522,50	1.793,20	1.714,30	1.576,30	1.422,90	1.515,30	1.821,10	1.829,60	2.248,50	2.375,00	2.593,90	3.052,10	3.309,90	3.887,90
Biomasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	0,90	1,50	-	-	14,20	39,30	59,70	58,20
Sub total SIN	2.053,80	2.270,10	2.458,40	2.630,50	2.832,30	3.064,20	3.331,00	3.474,80	3.497,80	3.529,50	3.698,60	3.791,30	3.960,60	4.189,90	4.506,30	4.902,40	5.372,40	5.634,50	6.098,00
AISLADOS																			
Hidroeléctricas	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	19,88	39,05	23,14	22,42	20,60	17,69	19,20	23,03	27,50	24,90	28,70	30,70	21,80
Termoeléctricas	332,80	355,80	340,80	363,90	381,10	382,30	359,62	366,75	358,66	427,89	465,00	523,21	543,20	682,57	766,00	806,60	830,80	868,70	850,30
Sub total aislados	357,80	380,80	365,80	388,90	406,10	407,30	379,50	405,80	381,80	450,30	485,60	540,90	562,40	705,60	793,50	831,50	859,50	899,40	872,10
TOTAL PAIS																			
Hidroeléctricas	1.228,60	1.463,90	1.281,10	1.238,00	1.425,30	1.566,70	1.557,68	1.799,55	1.944,64	2.129,02	2.202,70	1.986,99	2.148,70	1.964,43	2.158,80	2.319,20	2.309,70	2.295,60	2.173,70
Termoeléctricas	1.183,00	1.187,00	1.543,10	1.781,40	1.813,10	1.904,80	2.152,82	2.081,05	1.934,96	1.850,79	1.980,30	2.344,31	2.372,80	2.931,07	3.141,00	3.400,50	3.882,90	4.178,60	4.738,20
Biomasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	0,90	1,50	-	-	14,20	39,30	59,70	58,20
Total	2.411,60	2.650,90	2.824,20	3.019,40	3.238,40	3.471,50	3.710,50	3.880,60	3.879,60	3.979,80	4.184,20	4.332,20	4.523,00	4.895,50	5.299,80	5.733,90	6.231,90	6.533,90	6.970,10

Se observa que la tendencia a una mayor dependencia de energías no renovables en la generación de electricidad se acentuó en el periodo 1992 – 2010, en las áreas atendidas por la red nacional de electricidad así como en los sistemas aislados. El predominio de los recursos energéticos no renovables, en la generación de electricidad es más marcado en los sistemas aislados que en el año 1992 generaban el 7% de su electricidad con energía hídrica, y en el año 2010 este porcentaje se ha reducido a sólo 2,5%.

**Tabla 3-45: Estructura Porcentual de la Generación Bruta de Electricidad (GWh)**

SIN	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidroeléctricas	58,6%	63,4%	51,1%	46,1%	49,4%	50,3%	46,2%	50,7%	54,9%	59,7%	59,0%	51,9%	53,8%	46,3%	47,3%	46,8%	42,5%	40,2%	35,3%
Termoeléctricas	41,4%	36,6%	48,9%	53,9%	50,6%	49,7%	53,8%	49,3%	45,1%	40,3%	41,0%	48,0%	46,2%	53,7%	52,7%	52,9%	56,8%	58,7%	63,8%
Biomasa	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,7%	1,1%	1,0%
Sub total SIN	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
AISLADOS																			
Hidroeléctricas	7,0%	6,6%	6,8%	6,4%	6,2%	6,1%	5,2%	9,6%	6,1%	5,0%	4,2%	3,3%	3,4%	3,3%	3,5%	3,0%	3,3%	3,4%	2,5%
Termoeléctricas	93,0%	93,4%	93,2%	93,6%	93,8%	93,9%	94,8%	90,4%	93,9%	95,0%	95,8%	96,7%	96,6%	96,7%	96,5%	97,0%	96,7%	96,6%	97,5%
Sub total aislados	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TOTAL PAIS																			
Hidroeléctricas	50,9%	55,2%	45,4%	41,0%	44,0%	45,1%	42,0%	46,4%	50,1%	53,5%	52,6%	45,9%	47,5%	40,1%	40,7%	40,4%	37,1%	35,1%	31,2%
Termoeléctricas	49,1%	44,8%	54,6%	59,0%	56,0%	54,9%	58,0%	53,6%	49,9%	46,5%	47,3%	54,1%	52,5%	59,9%	59,3%	59,3%	62,3%	64,0%	68,0%
Biomasa	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,6%	0,9%	0,8%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

En el Sistema Interconectado Nacional el porcentaje de energía hidroeléctrica ha oscilado durante el periodo 1992 – 2010, pero desde el año 2001, cuando representó el 59,7% de la energía

eléctrica generada, ha mostrado un descenso continuo, alcanzando un valor mínimo de 35,3% en el año 2010. A partir del año 2007 se nota la participación de los ingenios azucareros en la generación de electricidad con biomasa, su participación en el SIN alcanzó al 1% a partir del año 2009. En el futuro, se podría incrementar la utilización de fuentes de energía renovables no convencionales como la biomasa y la eólica si se resuelven las dificultades inherentes a la potencia garantizada. La generación con biomasa opera sólo estacionalmente y no durante todo el año; la generación eólica no garantiza una producción durante las horas pico. En ambos casos, estas limitaciones impiden a estas tecnologías acceder al pago por concepto de potencia garantizada de acuerdo con las normas vigentes en el mercado eléctrico mayorista. La promulgación de una nueva Ley de Electricidad podría resolver estos problemas y favorecer la instalación de más generadores con tecnologías no convencionales. Adicionalmente, el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas está elaborando un Anteproyecto de Ley Especifica de Energías Alternativas con la finalidad dinamizar e incentivar su participación en la matriz energética del sector eléctrico.

En los sistemas aislados existe un predominio de la generación termoeléctrica durante todo el periodo 1992 – 2010; la generación termoeléctrica supera el 90% de la generación total todos los años, y a partir del año 2000, es superior al 95%.

En la Tabla 3-47 se observa que casi todos los generadores de electricidad en el SIN utilizan gas natural como combustible, excepto por las turbinas Nordberg y Worthington que utilizan diesel oíl en el arranque y los generadores a biomasa.

**Tabla 3-46: SIN - Generación Bruta y Consumo de Combustible, Centrales Termoeléctricas, Año 2010<sup>80</sup>**

Empresa	Central	Generación Bruta (GWh)	Consumo Gas Natural (MMPC)	Consumo Diesel Oíl (klitros)	Consumo Biomasa (kTM)	Gas Natural (PC/kWh)
Turbinas a gas natural						
CECBB	Bulo-Bulo	652,46	6.050,4			9,27
COBEE	Kenko	94,43	1.234,0			13,07
EGSA	Aranjuez	170,58	2.175,0			12,75
	Guaracachi	1.148,15	14.526,8			12,65
	Karachipampa	80,48	1.023,7			12,72
	Santa Cruz	162,01	2.329,6			14,38
EVH	Carrasco	755,71	8.184,6			10,83
	V. Hermoso	412,30	5.321,5			12,91
ENDE ANDINA	Entre Ríos	397,45	4.356,1			10,96
Turbinas dual fuel						
EGSA	Aranjuez	14,38		333,3		
Turbinas a biomasa						
GE	Guabirá	58,16			181,7	

<sup>80</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuario Estadístico 2010. Cuadros II-9 y IV-1.

Tabla 3-47: Características de las Unidades Termoeléctricas de Generación en el SIN, año 2010<sup>81</sup>

Central	Unidad	Año Inicio	Temp (°C)	Potencia efectiva (MW)	Rendim. (BTU/kWh)	Pot. Instalada Generador		Pot. Inst. Turbina (MW)	Tensión Gener. (kV)	Tipo Comb.	Fabricante Turbina
						(MVA)	(MW)				
EGSA											
GUARACACHI	GCH1	1975	25	22,2	11,971	32	25,6	23,8	10,5	Gas Natural	AEG
	GCH2	1977	25	19,8	12,595	32	25,6	23,8	10,5	Gas Natural	AEG
	GCH4	1980	25	20,3	12,834	27,7	22,2	23,4	10,5	Gas Natural	HITACHI
	GCH6	1988	25	21,4	12,644	27,2	21,8	25,3	10,5	Gas Natural	AEG
	GCH9	1999	25	63,4	10,070	88	74,8	69,3	10,5	Gas Natural	GE
	GCH10	1999	25	63,4	10,070	88	74,8	69,3	10,5	Gas Natural	GE
SANTA CRUZ	GCH11	2007	25	63,4	10,070	82,5	66	51,7	10,5	Gas Natural	GE
	SCZ1	2009	25	22	11,850	29	23,2	26,3	10,5	Gas Natural	AEG
ARANJUEZ	SCZ2	2009	25	22	11,672	28,1	23,9	26,3	10,5	Gas Natural	EGT
	ARJ1	1974	15	2,7	10,201	3,8	3	3,1	10	Gas Nat./Diesel Fuel	NORDBERG
ARANJUEZ	ARJ2	1974	15	2,7	10,201	3,8	3	3,1	10	Gas Nat./Diesel fuel	NORDBERG
	ARJ3	1974	15	2,7	10,201	3,8	3	3,1	10	Gas Nat./Diesel Fuel	NORDBERG
	ARJ5	1970	15	2,7	10,201	4,1	3,3	3,5	10	Gas Nat./Diesel Fuel	WORTHINGTON
	ARJ6	1971	15	2,7	10,201	4,1	3,3	3,5	10	Gas Nat./Diesel Fuel	WORTHINGTON
	ARJ8	1994	15	18,5	11,497	28,1	23,9	26,3	10,5	Gas Natural	AEG
	ARJ9	2006	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
	ARJ10	2006	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
	ARJ11	2006	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
	ARJ12	2006	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
	ARJ13	2008	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
	ARJ12	2008	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
	ARJ12	2008	15	1,8	9,050	2,4	1,9	2	10	Gas Natural	JENBACHER
KARACHIPAMPA	KARI	1982	9	14,2	11,860	19,4	15,5	23,5	6,6	Gas Natural	ROLLS ROYCE
Empresa Eléctrica Valle Hermoso S.A. (EVH)											
VALLE HERMOSO	VHE1	1992	29	18,5	12,124	21,2	17	23,5	10,5	Gas Natural	NUOVO PIGNONE
	VHE2	1991	29	18,6	12,124	29	23,2	26,5	10,5	Gas Natural	AEG Kanis
	VHE3	1991	29	18,6	12,124	29	23,2	26,5	10,5	Gas Natural	AEG Kanis
	VHE4	1992	29	18,6	12,124	28,1	23,9	26,5	10,5	Gas Natural	AEG Kanis
CARRASCO	CAR1	1996	32	55,9	9,830	75	67,5	61,9	11,5	Gas Natural	ANSALDO
	CAR2	1996	32	55,9	9,830	75	67,5	61,9	11,5	Gas Natural	ANSALDO
ENDE ANDINA											
ENTRE RIOS	ERI01	2010	36	23	10,157	32,8	26,2	29,1	11	Gas Natural	SIEMENS
	ERI01	2010	36	23	10,157	32,8	26,2	29,1	11	Gas Natural	SIEMENS
	ERI01	2010	36	23	10,157	32,8	26,2	29,1	11	Gas Natural	SIEMENS
Compañía Boliviana de Energía Eléctrica S.A. (COBEE)											
KENKO	KEN1	1995	10	9	12,145	18,6	14,9	15,2	5,5	Gas Natural	ROLLS ROYCE
	KEN2	1995	10	9	12,145	18,6	14,9	15,2	5,5	Gas Natural	ROLLS ROYCE
Compañía Eléctrica Central Bulo Bulu S.A. (CECBB)											
BULO BULO	BUL1	2000	24	44,8	8,455	59,5	50,6	58,2	11,5	Gas Natural	GE
	BUL2	2000	24	44,8	8,937	59,5	50,6	58,2	11,5	Gas Natural	GE
Guabirá Energía S.A. (GBE)											
Guabirá	GBE1	2007	28	21	3,293	32	25	21,8	14	VAPOR	TGM

No se incluye información similar respecto a las instalaciones de generación de electricidad en los sistemas aislados debido a que los datos existentes de generación bruta no distinguen entre las unidades a gas natural y los motores a diesel oíl.

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística, en los hogares de Bolivia, el principal combustible utilizado para cocinar en el área urbana es el GLP. El año 1998 el 89% de los hogares utilizaba GLP como combustible de cocina en el área urbana; en el año 2009 este porcentaje se redujo a 82%, principalmente por el incremento del uso del gas natural distribuido

<sup>81</sup> Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE). Anuario Estadístico 2010. Cuadro II-4, página 36.

por redes que se incrementó de cero en el año 1998 a 11% en el año 2009. En el área rural predomina el uso de leña seguido del GLP que es distribuido en garrafas, pero se registra una tendencia a sustituir la leña por el GLP. El año 1998 el 78% de los hogares del área rural cocinaba con leña; en el año 2009 sólo el 46,5% continua utilizando leña. En cambio con el GLP sucede lo contrario, su uso se generaliza cada vez más: el año 1998 sólo el 17% de los hogares cocinaba con GLP; en el año 2009 el 45% de los hogares emplea GLP para cocinar sus alimentos.

**Tabla 3-48: Porcentaje de Hogares por Combustible Utilizado para Cocinar<sup>82</sup>**

DESCRIPCION	1998	1999	2000	2001	2002	2003-2004(1)	2005	2006	2007	2008	2009
BOLIVIA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Leña	36,22	30,16	29,88	32,04	31,63	34,63	25,64	27,31	28,38	21,05	17,74
Guano, bosta	1,84	2,6	2,41	3,22	2,62	3,37	2,88	1,57	0,44	1,13	2,27
Kerosene	0,62	0,82	0,52	0,7	0,53	0,34	0,11	0,09	0,02	0,1	0,12
Gas licuado	58,7	63,62	63,15	60,69	62,06	58,49	66,15	63,21	64,41	69,32	69,6
Gas natural por red		0,71	0,87	0,94	0,84	1,38	2,52	2,54	3,53	5,51	7,17
Otro (2)	0,14	0,02	0,2	0,05		0,04	0,09	0,02	0,02	0,14	0,02
Electricidad	0,6	0,64	1,39	0,81	0,68	0,56	0,39	0,25	0,68	0,74	0,55
No cocina	1,88	1,42	1,57	1,55	1,63	1,18	2,22	5,01	2,52	2	2,52
Ns/Nr											0,02
Área Urbana	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Leña	5,8	4,2	5,57	8,1	6	8,4	4,77	3,97	6,55	2,56	2,77
Guano, bosta	0,07	0,16	0,15	0,24	0,32	0,15	0,04	0,04	0,11	0,2	0,03
Kerosene	0,79	0,88	0,41	0,98	0,81	0,35	0,17	0,09		0,04	0,02
Gas licuado	89,31	90,77	88,41	85,72	88,2	86,29	87,39	86,8	83,49	85,36	82,27
Gas natural por red		1,06	1,21	1,45	1,29	2,15	3,85	4,03	5,28	8,22	10,82
Otro (2)	0,2	0,04	0,03	0,08		0,06	0,14		0,03	0,18	
Electricidad	1,05	1	2,15	1,29	1,09	0,93	0,6	0,4	1,05	0,9	0,7
No cocina	2,78	1,9	2,06	2,14	2,29	1,68	3,04	4,68	3,5	2,53	3,37
Ns/Nr											0,02
Área Rural	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Leña	77,7	73,82	72,25	71,26	74,42	75,22	63,61	66,96	69,05	57,29	46,51
Guano, bosta	4,24	6,72	6,35	8,09	6,45	8,35	8,05	4,16	1,05	2,97	6,57
Kerosene	0,39	0,71	0,72	0,23	0,08	0,32		0,09	0,06	0,22	0,33
Gas licuado	16,96	17,97	19,13	19,71	18,43	15,48	27,5	23,17	28,87	37,86	45,24
Gas natural por red		0,12	0,27	0,12	0,1	0,19	0,09		0,27	0,2	0,14
Otro (2)	0,07		0,49			0,01		0,06		0,07	0,06
Electricidad		0,04	0,07	0,01			0,03			0,44	0,28
No cocina	0,64	0,62	0,71	0,58	0,53	0,42	0,72	5,57	0,69	0,96	0,87

(1) Los datos corresponden a la Encuesta Continua de Hogares realizada entre noviembre de 2001 y noviembre de 2004.

(2) Aquellos no incluidos en las categorías anteriores, como ser cáscara de castaña u otros.

<sup>82</sup> INE. Bolivia. Cuadro 3030107.

<http://www.ine.gov.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=30301>

El desempeño de Bolivia en relación con las metas SE4ALL en materia de energías renovables no ha sido positivo durante el periodo 2000 – 2010 dado que:

- La participación porcentual del consumo de energéticos no renovables ha crecido desde un 71,6% en el año 2000, hasta un 80% en el año 2010.
- El porcentaje de energía eléctrica generada con energía renovable se ha reducido de 50,1% en el año 2000, a 32,0% en el año 2010.
- Sin embargo, el Plan Óptimo de Expansión del SIN 2012 – 2022 ha identificado la conveniencia de construir nuevas centrales de generación hidroeléctrica y geotérmica.
- El Ministerio de Hidrocarburos y Energía está elaborando proyectos de Ley de Electricidad y de Energías No-Convencionales que se espera mejorarán la factibilidad financiera de inversiones en la generación de electricidad con energías no-convencionales.

### 3.4 Resumen Consolidado

#### 3.4.1 Acceso a la Energía

El diagnóstico de situación del acceso a la energía se resume en los siguientes puntos:

- Existen marcadas diferencias entre el área rural y el área urbana. El 90,1% de las viviendas del área urbana dispone de electricidad; en el área rural solo el 52,7% tiene electricidad. El 82% de las viviendas urbanas utiliza GLP para cocinar, mientras que en el área rural sólo el 45% lo hace. El 53% de las viviendas rurales utiliza leña, estiércol o taquia para cocinar; en el área urbana menos del 3% utiliza estos energéticos para cocinar.
- Se estima que en los hogares rurales el gasto en energéticos que se adquieren en el mercado es del orden de 4% del ingreso.
- Existe una correlación significativa entre Cobertura del Servicio Eléctrico y el Nivel de Pobreza, en los municipios de Bolivia.
- El país es altamente dependiente de energéticos no renovables. El 80% de la energía consumida proviene de energéticos no renovables y sólo el 20% de energéticos renovables como la electricidad y la biomasa.
- El diesel oíl es el energético más utilizado, su utilización es altamente subsidiada con precios bajos.
- Los precios de todos los energéticos excepto por la leña, estiércol y otros empleados en el área rural están subvencionados.

Problemas identificados:

- Aunque la brecha entre pobres y ricos que es paralela a la brecha entre población rural y urbana se ha reducido en los últimos años, aun persisten marcadas diferencias.
- Persiste una fuerte dependencia en el consumo de diesel oíl que obliga al país a importar volúmenes cada vez mayores y perjudica el equilibrio de la balanza de pagos y tiende a

elevant el tipo de cambio<sup>83</sup>. El elevado consumo de diesel y gasolina está ligado a los bajos precios que son subvencionados por el gobierno.

- La política gubernamental de bajos precios ha deteriorado seriamente la rentabilidad de las inversiones en el sector eléctrico. La insuficiente inversión en adiciones de capacidad de generación ha ocasionado racionamientos en el suministro de electricidad en todo el Sistema Interconectado Nacional y ha obligado al Estado a ejecutar inversiones en condiciones de emergencia.
- Aunque Bolivia exporta importantes cantidades de gas natural, amplias zonas geográficas en el norte del país y en áreas rurales no tienen acceso a este energético y lo reemplazan con diesel oíl (para generar electricidad) o combustibles vegetales (para cocinar). Existen programas de inversión pública para ampliar las redes de distribución de gas natural y redes virtuales de gas natural que están recién en etapas iniciales de ejecución.

### 3.4.2 Eficiencia en el Uso de la Energía

Del análisis de la información recolectada se deduce lo siguiente:

- El sector transporte es el principal consumidor de energía en Bolivia. Su consumo de energía (7,26%) ha crecido más rápido que su producción (4,31%), con una elasticidad del consumo de energía respecto al PIB del sector transporte de 1,68 ( $7,26/4,31 = 1,68$ ). Se evidencia un deterioro en los niveles de eficiencia en el uso de la energía.
- En el sector residencial el consumo de energía (3,49%) creció al mismo ritmo que el gasto en bienes de consumo (3,27%). Sin embargo, el consumo de energía creció más rápido que la población (2,15%). No se evidencia un deterioro de la eficiencia energética de este sector pero la elevación del nivel de ingresos de la población estaría incrementando el volumen de energéticos utilizados.
- La distribución de lámparas fluorescentes más eficientes ha tenido resultados positivos. Sin embargo, su sostenibilidad financiera depende de la continuidad de los subsidios gubernamentales.
- El sector industrial registró un incremento anual de su producción de 4,04% en el periodo 2000-2010, que es superior al consumo de energía (3,84%). No se evidencia un deterioro del nivel de eficiencia energética. Sin embargo, estudios realizados han mostrado potencial para reducir el consumo energético de industrias en el área urbana y en el área rural.
- En el sector minero el consumo de energía eléctrica creció anualmente a una tasa de 7,02% en el periodo 2000-2010, mientras que su producción se elevó a una tasa de 6,69%. Se concluye que no existe evidencia de un deterioro en su eficiencia energética, pero al igual que el sector industrial es posible que exista un potencial de reducción del consumo de energía particularmente en el sector de la minería pequeña y mediana.

---

<sup>83</sup> Expresado como Bs por US\$.

Problemas identificados:

- Los bajos precios de los energéticos, subsidiados por el Estado boliviano, no incentivan la utilización más eficiente de los combustibles.
- En el largo plazo, la promoción de grandes centrales hidroeléctricas, particularmente para exportar electricidad podría acarrear daños ambientales significativos y requerir fuertes subvenciones estatales.
- No existen normas de etiquetado de los aparatos electrodomésticos que permita al consumidor valorar el costo de la energía a ser consumida.
- En el sector transporte se nota la i) ausencia estatal en la planificación de los sistemas de transporte y; ii) la liberalización del servicio; esta situación parece haber llevado a: i) la búsqueda de soluciones individuales al transporte; ii) encontrar en el transporte la solución individual del empleo; iii) la transformación del sector de transportistas en un factor de poder político y; iv) el secuestro de un servicio público muy sensible para la población.<sup>84</sup>

### 3.4.3 Energía Renovable

La sostenibilidad de largo plazo del consumo de energía dependerá de la disponibilidad cada vez menor de recursos no renovables, en este sentido la situación de Bolivia es crítica y se caracteriza por los siguientes puntos:

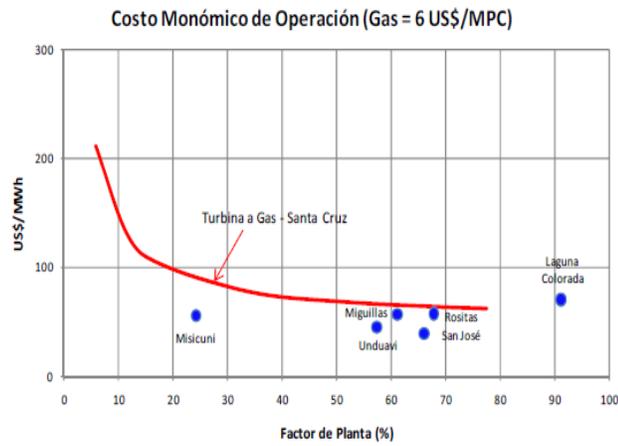
- La tendencia es de incrementar la utilización de energías no-renovables, que se ha casi duplicado en el periodo 2000-2010 mientras que el consumo de energéticos renovables ha crecido muy modestamente.
- Los hogares bolivianos del área urbana utilizan principalmente GLP para cocinar, aunque este energético ha sido remplazado parcialmente por gas natural distribuido por redes.
- En el área rural predomina el uso de la leña como combustible de cocina y se evidencia una tendencia a ser remplazado por GLP.
- La actual política de precios hace financieramente inviable la instalación de generadores hidroeléctricos y geotérmicos. Sin embargo, este tipo de generación es económicamente viable ya que permite liberar gas natural para la exportación.

---

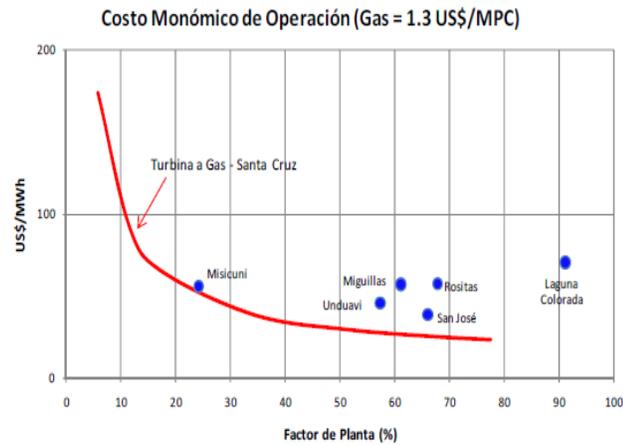
<sup>84</sup> Entrevista con funcionarios de CEDLA.

Esta situación ha sido examinada en forma detallada en otros documentos:

Figura 3-10: Costo Monómico de Generación<sup>85</sup>



El problema que se presenta es que las tarifas en el sector eléctrico están calculadas en base a un precio de gas natural de 1.3 US\$/MPC frente a un costo económico de 6.0 US\$/MPC (año 2016). Si se considera un precio de gas de 1.3 US\$/MPC, los costos monómicos son los siguientes:



La Figura 3-10 muestra que, tomando en cuenta el costo de oportunidad social del gas natural, estimado en 6 US\$/MPC, los generadores termoeléctricos tienen costos superiores a los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos considerados. En cambio, al

<sup>85</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Plan Óptimo de Expansión del SIN 2011-2021”. Diciembre de 2010; página 130.

precio vigente del gas natural de 1,30 US\$/MPC, ocurre todo lo contrario, puesto que los costos de generación termoeléctrica en este caso son inferiores.

En consecuencia, debido al subsidio al gas natural empleado para generar electricidad, los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos no son financieramente atractivos. No obstante lo anterior, si se considera una evaluación económica, tomando en cuenta el costo de oportunidad del gas para exportación, estos proyectos son económicamente viables, desde el punto de vista del Estado.

- A esto se suma el objetivo de universalización del acceso al servicio de electricidad establecido en la Constitución Política del Estado (CPE), que obliga al desarrollo de proyectos de emplazamiento rápido en relación con las centrales hidroeléctricas: el resultado es una proporción de la generación termoeléctrica cada vez mayor, que posiblemente crecerá en los próximos años.
- El predominio de la generación de electricidad con energías no renovables es más acentuado en los sistemas aislados que en el Sistema Interconectado Nacional.

Problemas identificados:

- Los bajos precios de los hidrocarburos en el mercado interno incentivan su uso. Este problema es particularmente grave en el caso de energéticos que son importados, como el diesel oíl y el GLP.
- El mercado eléctrico, por su estructura de precios subvencionados y por la necesidad inmediata de disponibilidad de energía eléctrica, favorece la instalación de generadores termoeléctricos con turbinas a gas natural de ciclo abierto, en desmedro de centrales hidroeléctricas, no-convencionales (geotermia, eólicas, etc.) y termoeléctricas más eficientes (ciclos combinados).
- En el mercado eléctrico no existen disposiciones que incentiven la instalación de generación no-convencional porque el sistema de remuneración no se adecua a las características de dichas tecnologías de generación. Por ejemplo, los generadores hidroeléctricos pequeños (menos de 2.000 kW), en el SIN, no perciben ingresos por la potencia durante todo un año si sus equipos no generaron en el momento de máxima demanda anual del SIN.<sup>86</sup>

---

<sup>86</sup> Esta restricción no se aplica a los generadores hidroeléctricos de mayor tamaño.

## 3.5 Metas

### 3.5.1 Acceso a la Energía

En lo que se refiere al acceso al servicio eléctrico, el Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025, publicado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas a fines del año 2010, se ha planteado como objetivo llegar a todos los hogares bolivianos el año 2025.

Tabla 3-49: Número de Hogares a ser Integrados al Servicio Eléctrico

Quinquenio	2010 - 2015			2016 - 2020			2021 – 2025		
DEPARTAMENTO	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
CHUQUISACA	31.555	35.575	67.130	20.454	13.140	33.594	20.037	9.684	29.721
LA PAZ	138.395	27.477	165.872	74.948	45.323	120.271	61.956	38.252	100.208
COCHABAMBA	90.852	9.136	99.988	67.912	33.079	100.991	64.246	27.587	91.833
ORURO	15.123	2.137	17.261	7.213	7.705	14.918	4.931	6.112	11.043
POTOSI	15.975	41.709	57.683	7.264	22.755	30.018	4.983	17.945	22.928
TARIJA	48.325	4.902	53.227	23.081	8.031	31.112	22.617	6.737	29.354
SANTA CRUZ	237.975	56.390	294.364	129.363	45.655	175.018	124.245	45.941	170.186
BENI	46.277	18.920	65.197	12.905	7.335	20.239	10.929	6.511	17.440
PANDO	7.353	5.688	13.041	4.751	2.419	7.170	5.492	2.241	7.733
<b>TOTALES</b>	<b>631.829</b>	<b>201.934</b>	<b>833.763</b>	<b>347.891</b>	<b>185.441</b>	<b>533.332</b>	<b>319.436</b>	<b>161.009</b>	<b>480.446</b>

Este programa prevé ejecutar inversiones para densificar las redes eléctricas existentes, principalmente en las áreas urbanas; extender las redes eléctricas; y, finalmente utilizar energías alternativas (solar, hidroelectricidad, eólica, biomasa) para atender hogares en áreas muy alejadas de los sistemas existentes.

Tabla 3-50: Cuantificación porcentual de los Hogares a ser Integrados por Tecnología y por Área

Tecnología	Área Urbana	Área Rural
Extensión de redes eléctricas	0%	70%
Densificación de redes	100%	20%
Energías alternativas (solar, hidroelectricidad, eólica, biomasa)	0%	10%

Para ejecutar este ambicioso programa de electrificación, sólo para la ampliación de redes y la instalación de energías alternativas de pequeña escala, pero excluyendo las inversiones requeridas para ampliar la capacidad de generación y transmisión en el Sistema Interconectado Nacional, se estima una inversión total de 1.388 millones de US\$ a ser ejecutada con el siguiente detalle:

**Tabla 3-51: Inversiones Estimadas para el Programa de Electrificación (miles de US\$)**

DEPARTAMENTO	Urbano	Rural	Total
CHUQUISACA	43.228	64.823	108.050
LA PAZ	165.179	123.267	288.446
COCHABAMBA	133.806	77.480	211.287
ORURO	16.361	17.709	34.070
POTOSI	16.933	91.472	108.406
TARIJA	56.414	21.834	78.247
SANTA CRUZ	294.949	164.265	459.214
BENI	42.066	36.370	78.436
PANDO	10.557	11.487	22.044
<b>TOTALES</b>	<b>779.494</b>	<b>608.707</b>	<b>1.388.201</b>

Estos recursos de inversión serán financiados principalmente con recursos de las empresas que distribuyen electricidad, con apoyo del Gobierno Nacional, los Gobiernos Regionales y los Municipios, como sigue:

**Tabla 3-52: Fuentes de Financiamiento del Programa de Electrificación**

Fuente de financiamiento	Monto (miles US\$)	Participación
Empresas Distribuidoras	1.022.977	73,7%
Gobierno Nacional	243.483	17,5%
Gobiernos Regionales	91.306	6,6%
Municipios	30.435	2,2%
<b>Total</b>	<b>1.388.201</b>	<b>100,0%</b>

Este programa de electrificación incrementará la demanda de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional. Es decir creará una carga adicional acelerando el crecimiento de la demanda total de electricidad en el SIN.

Es difícil cuantificar el monto de las inversiones en expansión de la capacidad de generación y transmisión en el SIN que resultan exclusivamente de la ejecución del Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025.

El Plan de Expansión del SIN elaborado por el CNDC el año 2012 permite satisfacer las demandas que resultan del crecimiento normal de la demanda en el SIN a las que se agregan las demandas provenientes del Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025.

La ejecución del Plan de Expansión del SIN incluye una inversión por un total de 2.333 millones de US\$, sin impuestos, a ser ejecutadas en el periodo 2012 – 2022.

Tabla 3-53: Inversiones Previstas en Generación y Transmisión de Electricidad en el SIN

Proyecto	Ingreso	Costo	Proyecto	Ingreso	Costo
		(MMUS\$)			(MMUS\$)
Chimore (Div. Línea Carrasco-San José)	ene-12	1.2	Línea Santivañez - Cumbre en 230 kV	jun-14	66.0
Adecuación Larecaja	abr-12	0.4	Central Misicuni Fase I y Transmisión asociada	jun-14	104.5
Elev. Tensión Potosí - Punutuma	may-12	1.9	2 Unidades Térmicas en Santa Cruz	sep-14	49.8
Línea Punutuma - Tarija	jul-12		Central Geotérmica Laguna Colorada	ene-15	325.8
Subestación La Cumbre en 115 kV	ago-12	2.0	Línea Tarija - Villazón en 230 kV	ene-15	19.3
Subestación Potosí en 115 kV	sep-12	0.7	Línea Villazón - Laguna Colorada en 230 kV	ene-15	42.1
Ampliación Subestación Arocaqua	nov-12	1.7	Línea Moxos - Trinidad en 115 kV	ene-15	10.4
Cataricaqua (Div. Línea Catavi-Vinto)	nov-12	1.9	Línea Chimoré-Moxos en 230 kV	ene-15	46.2
1 Unidad Térmica en Tarija	ene-13	24.9	Línea Yucumo - San Buenaventura en 115 kV	may-15	12.1
1 Unidad Térmica en Bulo Bulu	ene-13	27.0	Proyecto San José y Transmisión asociada	jun-15	136.2
Subestación COBOCE (Div. Línea Catavi - V. Hermoso)	ene-13	1.7	Repotenciamiento Atocha -Villazón 69 kV	ene-16	4.2
Transformador 100 MVA, 230/115 Punutuma	mar-13	5.5	Línea Santivañez - Viloma en 230 kV (2da terna)	ene-16	3.5
3 Unidades Térmicas en El Chaco	mar-13	74.7	Proyecto Miguillas y Transmisión asociada	ene-16	241.2
Línea Chaco - Tarija en 230 kV	mar-13	26.2	Línea Palca - Ovejuyo - Cota Cota en 115 kV	ene-16	10.4
Transformador Vinto 115/69 kV	abr-13	1.3	V. Sanchez (230/115 kV)	jun-16	8.5
Subestación Sacaba - Div. L. Santa Isabel-Arocaqua	jun-13	1.7	2 Unidades Térmicas en Santa Cruz	oct-16	49.8
Guabira y Yane	ene-14		Central Misicuni, Fase II	ene-17	103.3
Línea San Cristóbal - Río Grande en 230 kV	ene-14	9.7	Segundo Transformador Vinto 230/115 kV	ene-18	5.5
Transformador Uyuni 230/115 kV	ene-14	6.7	1 Unidad Térmica en Santa Cruz	oct-18	24.9
Repotenciamiento Karachipampa - Potosí 69 kV	ene-14	0.3	Proyecto Unduavi y Transmisión asociada	mar-19	69.4
Línea Sucre - Karachipampa - Potosí en 115 kV	ene-14	23.0	Proyecto Múltiple Rositas y Transmisión asociada	ene-20	778.7
			Línea Santivañez - Irpa Irpa en 115 kV	ene-20	8.9

Dicho plan de inversiones permitirá la construcción de un conjunto de centrales de generación hidroeléctrica y geotérmica, las mismas permitirán un ahorro anual de 53.326 MMPC una vez que estén funcionando. Sin embargo, las inversiones correspondientes no son financieramente viables debido a los precios subvencionados de la electricidad. Para que dichas inversiones sean financieramente viables y tengan una rentabilidad del orden de 10% por año, será necesario un aporte gubernamental estimado en 900 millones de US\$.

Tabla 3-54: Proyectos de Generación con Energías Renovables

Aporte Gubernamental – Ahorro de Gas Natural

Proyecto	Aporte Estatal				Ahorro de gas natural	
	(%)	(MMUS\$)	TIR Proyecto	TIR Estado	(MMPC/año)	(MMUS\$/año)
San José	20%	30.6	10%	49%	7,818	31.24
Laguna Colorada	61%	186.8	10%	16%	8,554	34.18
Miguillas	40%	110.9	10%	27%	10,747	42.95
Misicuni Fase II	69%	81.9	10%	11%	2,542	10.16
Unduavi	45%	33.9	10%	22%	2,442	9.76
Rositas	57%	487.1	10%	16%	29,041	116.05
<b>Total</b>		<b>900.6</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>53,326</b>	<b>213.10</b>

Es de prever que el financiamiento de la mayoría de estas inversiones será asumida por el gobierno debido a la baja rentabilidad que ofrecen. El gobierno disminuirá su participación en el financiamiento en la medida que logre recursos de inversión ofrecidos por algún gobierno extranjero, como es el caso del proyecto geotérmico de Laguna Colorada o también si atrae inversiones del sector privado en un esquema de licitación de proyectos al inversionista que requiera una subvención menor, en un esquema como el que sugiere la Tabla 3-54, en el que se mantiene inalteradas las bajas tarifas eléctricas y se subvenciona una parte de la inversión de modo que el inversionista privado perciba una rentabilidad razonable (en la Tabla, una rentabilidad de 10%).

Con respecto a la utilización del gas natural en remplazo de otros combustibles utilizados en los hogares bolivianos, la Estrategia Boliviana de Hidrocarburos elaborada el año 2008, prevé dos escenarios de crecimiento de la demanda de gas natural:

i) Escenario Bajo

La proyección para el periodo 2013 - 2027 prevé suministrar gas natural al "70% de las viviendas en el área urbana y el 40% de viviendas en el área rural, alcanzando una cobertura del 61% a nivel nacional, con una tasa de crecimiento promedio de 16% del consumo de gas natural..... El volumen requerido para el sector domiciliario sería de 0,195 MMmcd el año 2012, 0,631 MMmcd para el año 2017 y 1,729 MMmcd para el año 2027."<sup>87</sup>

ii) Escenario Alto

Se prevé suministrar gas natural al "90% de viviendas en el área urbana y el 60 % en el área rural, alcanzando una cobertura total del 78% a nivel nacional, con una tasa de crecimiento promedio de 9,3% del consumo de gas natural en el periodo 2013 - 2027. Bajo este escenario los volúmenes demandados de gas natural para el sector domiciliario serían de 0,56 MMmcd el año 2012, 1,02 MMmcd para el año 2017 y 2,10 MMmcd para el año 2027."

---

<sup>87</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Estrategia Boliviana de Hidrocarburos". Septiembre 2008. Página 112.

La demanda total de gas natural para el mercado interno prevista es de 8,88 MMmcd en el año 2010 y se incrementa a 27,96 MMmcd en el año 2027 en el escenario de demanda alta. En el escenario de demanda bajo esta demanda crece de 8,19 MMmcd en el año 2010, a 19,31 MMmcd en el año 2027. Esta demanda incluye la utilización de gas natural para la generación de electricidad, el transporte, y los sectores domiciliario, Comercial e Industrial, de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 3-55: Demanda Interna de Gas Natural (MMmcd)<sup>88</sup>**

Año	Generación Termoeléctrica		Domiciliario		Comercial		Industrial		Transporte (GNV)		Otros	TOTAL	
	Escenario alto	Escenario bajo	Escenario alto	Escenario bajo	Escenario alto	Escenario bajo	Escenario alto	Escenario bajo	Escenario alto	Escenario bajo		Escenario alto	Escenario bajo
2008	3,68	3,68	0,18	0,09	0,16	0,08	1,59	1,55	0,78	0,75	1,2	7,59	7,35
2009	3,48	3,48	0,28	0,11	0,23	0,09	1,71	1,63	0,89	0,81	1,36	7,95	7,48
2010	3,92	3,92	0,38	0,14	0,3	0,1	1,84	1,71	1	0,88	1,44	8,88	8,19
2011	4,36	4,36	0,47	0,16	0,34	0,12	1,98	1,8	1,12	0,95	1,67	9,94	9,05
2012	4,77	4,77	0,56	0,19	0,39	0,13	2,13	1,89	1,26	1,03	1,99	11,09	10
2013	5,24	5,24	0,65	0,28	0,42	0,18	2,3	1,99	1,41	1,12	2,15	12,17	10,95
2014	5,51	5,54	0,74	0,36	0,45	0,21	2,47	2,09	1,58	1,21	2,42	13,17	11,84
2015	5,98	6,01	0,83	0,45	0,48	0,25	2,66	2,19	1,76	1,31	2,6	14,31	12,82
2016	6,49	6,67	0,93	0,54	0,49	0,28	2,86	2,31	1,96	1,42	2,68	15,4	12,89
2017	7,02	6,2	1,02	0,63	0,5	0,3	3,08	2,42	2,18	1,54	2,77	16,56	13,86
2018	7,27	5,98	1,12	0,73	0,55	0,34	3,31	2,55	2,42	1,66	2,77	17,43	14,02
2019	7,87	6,58	1,22	0,83	0,6	0,39	3,55	2,67	2,68	1,8	2,76	18,68	15,02
2020	8,5	5,79	1,33	0,93	0,65	0,44	3,82	2,81	2,97	1,95	2,79	20,06	14,71
2021	9,16	6,46	1,43	1,03	0,7	0,49	4,1	2,95	3,28	2,11	2,72	21,41	15,76
2022	8,61	5,74	1,54	1,14	0,76	0,54	4,41	3,1	3,63	2,28	2,69	21,63	15,49
2023	9,35	6,49	1,65	1,25	0,81	0,59	4,73	3,25	4,01	2,47	2,65	23,2	16,7
2024	8,88	5,86	1,76	1,37	0,87	0,65	5,08	3,41	4,42	2,67	2,54	23,55	16,49
2025	9,71	6,69	1,87	1,48	0,92	0,7	5,46	3,58	4,87	2,88	2,44	25,27	17,77
2026	9,33	6,15	1,99	1,61	0,98	0,76	5,86	3,76	5,37	3,12	2,35	25,87	17,74
2027	10,25	7,07	2,1	1,73	1,04	0,82	6,28	3,95	5,9	3,37	2,37	27,96	19,31

<sup>88</sup> Id. Página 116.

El Plan de Desarrollo Energético elaborado por el Ministerio de Hidrocarburos y Energía en Julio del año 2009, planteó el logro de las siguientes metas hasta el año 2027:

Tabla 3-56: Metas de Largo Plazo para el Desarrollo Energético<sup>89</sup>

	Energético	Situación 2007	Metas para el 2012	Metas para el 2017	Metas para el 2027
Mezcla para la generación de electricidad	Hidro	39,00%	27,50%	22,20%	50,20%
	Gas/diesel	59,00%	71,40%	69,20%	44,80%
	Otros	2,00%	1,10%	8,60%	5,00%
Mezcla de energéticos para la industria	Gas	39,70%	44,20%	50,50%	63,70%
	Biomasa	43,60%	39,80%	34,60%	21,10%
	Electricidad	11,10%	11,70%	12,10%	13,20%
	Otros(GLP+Kerosen+Diesel Oil)	5,60%	5,50%	5,00%	4,00%
Mezcla de energéticos para uso residencial	Gas	2,80%	16,50%	24,00%	32,00%
	GLP	49,00%	39,90%	33,20%	25,20%
	Biomasa	27,00%	20,00%	18,00%	15,00%
	Electricidad	20,30%	22,70%	23,90%	26,90%
	Otros(GLP+Kerosen+Diesel Oil)	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Mezcla para la generación de electricidad	Gas	15,70%	17,00%	22,00%	30,00%
	GLP	5,70%	5,00%	4,00%	2,00%
	Electricidad	78,60%	78,00%	74,00%	68,00%
Mezcla de energéticos para la agricultura y la minería	Electricidad	14,10%	15,00%	20,00%	25,00%
	Diesel Oil	85,90%	85,00%	80,00%	75,00%
Mezcla de combustibles para el transporte	GNV	13,60%	19,30%	26,00%	48,60%
	Gasolinas	34,70%	32,60%	30,00%	27,00%
	Diesel Oil	43,90%	40,30%	35,00%	16,60%
	Jet Fuel	7,80%	7,80%	7,80%	7,80%
% de cobertura del parque automotor / población					
GNV		11%	21%	26%	35%
Cobertura GN		4%	26%	44%	78%
Cobertura Electricidad		65%	85%	92%	97%

<sup>89</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Plan de Desarrollo Energético – Análisis de Escenarios: 2008 – 2027". Julio 2009. Página 51

La Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos de YPFB (GNRGD) se ha propuesto como meta para el periodo 2011 – 2015 la instalación de 100.000 nuevas instalaciones de gas natural cada año en el sector domiciliario, de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 3-57: Instalaciones domiciliarias de gas natural planificadas<sup>90</sup>**

	2011	2012	2013	2014	2015
La Paz	26.450	47.160	46.600	48.700	49.400
Oruro	5.750	7.000	6.500	3.800	2.000
Potosí	2.500	4.390	3.200	2.200	700
Cochabamba	12.400	15.000	14.800	15.000	15.000
Santa Cruz	18.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Chuquisaca	6.400	7.750	7.000	6.000	6.000
Tarija - Chaco		3.700	1.800	2.810	2.800
La Paz - GNL			200		500
Oruro - GNL			500	400	400
Potosí - GNL			800	2.640	2.200
Cobija - GNL			-	1.000	1.000
Beni - GNL			2.400	1.600	3.900
Santa Cruz - GNL			1.200	850	1.100
Total	71.500	100.000	100.000	100.000	100.000

Para cumplir este cometido se ejecutará un programa de ampliación de redes de gas natural y de transporte de gas natural mediante gasoductos virtuales (GNL). De este modo se prevé llegar con el suministro de gas natural al 79% de los hogares en las principales ciudades del país hasta el año 2015.

**Tabla 3-58: Metas de cobertura urbana 2011-2015**

Departamento	Cobertura
La Paz	85%
Oruro	95%
Potosí	95%
Cochabamba	62%
Santa Cruz	41%
Chuquisaca	94%
Total	79%

<sup>90</sup> YPFB Corporación. Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos. “Memoria Anual 2010”. Enero 2011. Página 20.

En el sector comercial, la GNRGD se ha propuesto instalar nuevas conexiones de gas natural de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 3-59: Instalaciones comerciales de gas natural planificadas**

Departamento	2011	2012	2013	2014	2015
La Paz	1.750	2.275	2.625	2.625	2.275
Oruro	289	361	433	487	487
Potosí	254	418	563	563	509
Santa Cruz	457	628	799	1.142	1.485
Cochabamba	528	950	1.320	1.636	1.636
Chuquisaca	131	167	226	298	357
Total	3.409	4.799	5.966	6.751	6.749

### 3.5.2 Eficiencia Energética

Lamentablemente no se percibe intervenciones estatales para resolver los problemas de eficiencia energética identificados. Los intentos de elevar los precios de los hidrocarburos fracasaron por la fuerte resistencia social a dichos cambios.

En el sector transporte, el gobierno se propone reemplazar la gasolina y el diesel oíl por gas natural vehicular. En este sentido, la Estrategia Boliviana de Hidrocarburos formulada por el Ministerio de Hidrocarburos y Energía el año 2008 proyectó dos escenarios posibles, como sigue:

#### i) Escenario Bajo

Estima que para el año 2027, el 20% del parque automotor nacional estará convertido a GNV. Para el mediano plazo (2007 – 2012), se pretende convertir 128.958 vehículos, equivalentes al 17% del parque automotor y para el largo plazo (2013 – 2027) el número de conversiones alcanzarán a 421.709 vehículos, equivalentes al 20% del parque automotor.

Como resultado de estas consideraciones, el volumen proyectado de gas natural para el año 2012 es de 1,03 MMmcd, 1,54 MMmcd para el año 2017 y 3,37 MMmcd para el 2027. La tasa de crecimiento promedio para el periodo 2013 – 2027 es del 8,2%.

#### ii) Escenario Alto

El escenario alto establece que para el año 2027 el 35% del parque automotor nacional estará convertido a GNV. Para el mediano plazo (2007 - 2012), se convertirán 157.434 vehículos equivalentes a 20,7% del parque automotor. Para el largo plazo (2013 – 2027) se pretende convertir 737.991 vehículos que corresponde al 35% del parque automotor. Se tiene como resultado un volumen proyectado de gas natural para el año 2012 igual a 1,26 MMmcd, 2,18 MMmcd para el año 2017 y 5,90 MMmcd para el 2027. La tasa de crecimiento promedio para el periodo 2013 – 2027 es del 10,9%.

### 3.5.3 Energía Renovable

Las principales intervenciones dirigidas a promover el uso de energéticos renovables están en la construcción de centrales hidroeléctricas, geotérmicas y no-convencionales para la generación de electricidad.

La Tabla 3-54 muestra los volúmenes de gas natural a ser ahorrados en el SIN si se construyen los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos de San José, Laguna Colorada, Miguillas, Misicuni Fase II, Unduavi y Rositas, que suman un total de 53.326 MMPC/año. La ejecución de este conjunto de proyectos está programada para el periodo 2012 – 2022.

A partir del año 2023 ya no existen otros proyectos de generación de electricidad con recursos renovables que cuenten con estudios avanzados de pre-inversión. El Plan de Expansión del SIN 2012 – 2022 estima que, si a partir del año 2023 se incrementa la capacidad de generación con turbinas a gas natural de ciclo abierto, se utilizará los siguientes volúmenes adicionales de gas natural:

**Tabla 3-60: Consumos Adicionales de Gas Natural para Generar Electricidad**

Requerimiento de Gas Natural		
Año	Incremento de Energía (GWh)	Consumo Anual (MMPC)
2022	0	0
2023	935	8,398
2024	1,930	17,334
2025	2,989	26,842
2026	4,116	36,958
2027	5,314	47,722
2028	6,590	59,174
2029	7,947	71,360
2030	9,390	84,325
<b>TOTAL</b>	<b>39,211</b>	<b>352,114</b>

Dichos consumos adicionales de gas natural podrían evitarse con la construcción de otros proyectos de generación de electricidad que utilicen energías renovables.

## 4 Desafíos y Oportunidades para Lograr las Metas

### 4.1 Marco Institucional y de Políticas

El Ministerio de Planificación del Desarrollo es la institución rectora de la planificación en Bolivia y ha elaborado un documento denominado “Plan Nacional de Desarrollo Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir Bien”, que sirve como marco general de la política de desarrollo del gobierno. Dicho documento, en lo que se refiere al sector energía se propuso como metas de corto plazo ampliar la cobertura del servicio eléctrico en el área rural y urbana y reducir el consumo de GLP y remplazarlo con gas natural.<sup>91</sup>

El mismo documento identificó a los sectores de Hidrocarburos y Electricidad como sectores estratégicos, generadores de excedentes.<sup>92</sup>

En el subsector de hidrocarburos se planteó la política de recuperación de la propiedad y control de las empresas del sector petrolero y la industrialización de los hidrocarburos.

En el subsector eléctrico se propuso el fortalecimiento de la empresa estatal ENDE, priorizando la atención del mercado interno con participación de inversionistas privados. Entre sus objetivos se destaca el programa de “Acceso Universal al Servicio de Electricidad en el Área Rural” dirigido a mejorar la “..calidad de vida e ingresos económicos de la población rural, contribuya a mejorar las condiciones de educación y salud, la productividad a través del aprovechamiento de la electricidad para el riego agrícola, la ampliación de mercados ligados al consumo y usos productivos, la integración social a través de los medios de comunicación audiovisuales y la creación de oportunidades de trabajo no agrícola.”<sup>93</sup>

---

<sup>91</sup> “Plan Nacional de Desarrollo Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir Bien”.  
Página 30.

<sup>92</sup> Id. Página 91.

<sup>93</sup> Id. Página 57.

#### 4.1.1 Sector Energía

El órgano rector es el Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Sus objetivos de corto plazo han sido establecidos en el documento “Plan Estratégico Institucional 2011 – 2015, Energía con Soberanía” que identifica como instituciones del sector, con sus respectivas competencias a las siguientes:

Entidades Participantes	Competencias
<b>Ministerio de Hidrocarburos y Energía</b>	Proponer y dirigir la política energética del país, promover su desarrollo integral, sustentable, equitativo y garantizar la soberanía energética. Planificador y gestor del desarrollo en materia hidrocarburífera y de electricidad, fortaleciendo sus capacidades normativas y de regulación.
<b>Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos</b>	En el marco del artículo 361 de la CPE, YPFB es una empresa autárquica de derecho público, inembargable, con autonomía de gestión administrativa, técnica y económica, que desarrolla sus acciones basada en la política estatal de hidrocarburos y bajo tuición del Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Es la única facultada para realizar las actividades de la cadena productiva de hidrocarburos y su comercialización. Podrá suscribir contratos, bajo el régimen de prestación de servicios, con empresas públicas, mixtas o privadas, bolivianas o Extranjeras. Podrá conformar asociaciones o sociedades de economía mixta para la ejecución de las actividades de exploración, explotación, refinación, industrialización, transporte y comercialización de los hidrocarburos.
<b>Empresa Nacional de Electricidad</b>	ENDE es una Empresa Pública Nacional Estratégica y Corporativa y en representación del Estado Plurinacional de Bolivia, tiene como rol estratégico participar en toda la cadena productiva de la industria eléctrica y para tal efecto, operará y administrará empresas eléctricas de generación, de transporte y distribución en forma directa, asociada con terceros o mediante su participación accionaria en sociedades anónimas, sociedades de economía mixta y otras dispuestas por Ley.
<b>Empresa Boliviana de Industrialización de los Hidrocarburos</b>	En el marco del artículo 363 de la CPE es una empresa autárquica de derecho público, con autonomía de gestión administrativa, técnica y económica, bajo la tuición del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, que actúa en el marco de la política estatal de hidrocarburos. Mediante el D.S. 0922 de 29 de junio de 2011, se busca la participación de YPFB para llevar a cabo los proyectos de industrialización de los hidrocarburos. Responsable de ejecutar, en representación del Estado y dentro de su territorio, la industrialización de los hidrocarburos. Responsable de cambiar el patrón primario exportador de los hidrocarburos, desarrollando la industrialización de hidrocarburos buscando un mayor valor agregado, que abastezca con prioridad la demanda de productos de industrialización del mercado nacional y la exportación de los excedentes, en el marco de la Política Nacional de Hidrocarburos.
<b>Agencia Nacional de Hidrocarburos</b>	Es responsable de regular, controlar, supervisar y fiscalizar las actividades de toda la cadena productiva hasta la industrialización, en el marco de la política estatal de hidrocarburos. Garantizando los intereses y derechos de los consumidores, creando las condiciones para el acceso universal y equitativo y asegurando el desarrollo eficiente y sostenible del Sector hidrocarburífero.
<b>Entidad Ejecutora de Conversión a Gas Natural GNV</b>	Institución dedicada “exclusivamente” a la masificación del uso del gas natural, para aumentar los hidrocarburos líquidos y reducir la demanda de gas licuado de petróleo (GLP). Se encargará de los programas de conversión, rehabilitación, mantenimiento y reposición de equipos. EEC-GNV administrará los recursos de los fondos de Conversión Vehicular y de Recalificación de Cilindros.
<b>Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad</b>	Esta entidad está a cargo de regular, controlar y fiscalizar las actividades de la industria eléctrica con participación y control social, garantizando los intereses y derechos de los consumidores, creando las condiciones para el acceso universal y equitativo al servicio de electricidad y asegurando el desarrollo eficiente y sostenible de la industria eléctrica.

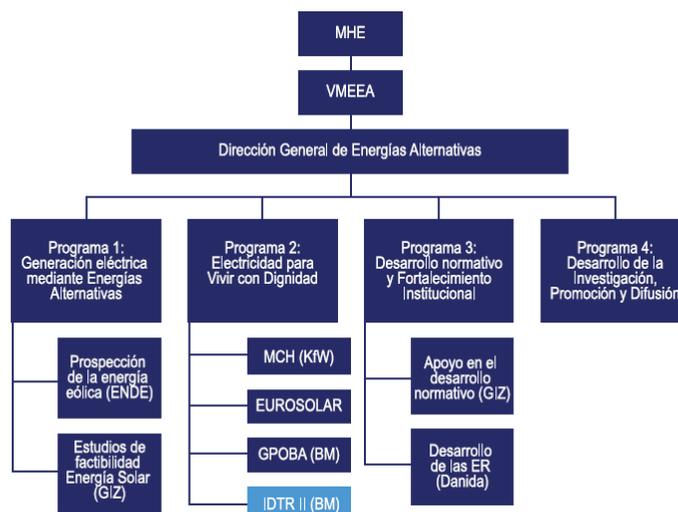
Como fuentes de financiamiento, además de los recursos propios, se identifica la participación de ayuda extranjera en los programas “Electricidad para Vivir con Dignidad” y los proyectos de Conversión a Gas Natural Vehicular con el siguiente detalle:

Tabla 4-1: Proyectos Vigentes<sup>94</sup>

NOMBRE	FINANCIADOR	FUENTE	VIGENCIA	MONTO	MONEDA
Programa de Energías Renovables	KfW	DONACIÓN EXTERNA	9 de diciembre de 2018	5.498.382	EUROS
Electricidad Descentralizada para el acceso Universal	GPOBA	DONACIÓN EXTERNA	31 de marzo de 2013	5.200.000	\$US
Programa Eurosolar	UNIÓN EUROPEA	DONACIÓN EXTERNA	31 de mayo de 2013	3.405.968	EUROS
Infraestructura Descentralizada para la Transformación Rural	BM	CRÉDITO EXTERNO	27 de mayo de 2011	15.000.000	DEG
Proyecto de Electrificación Rural	BID	CRÉDITO EXTERNO	19 de enero de 2016	60.000.000	\$US
Implementación Programa de Conversión a Gas Natural Vehicular del Parque Automotor Nacional	GOBIERNO DE CHINA	DONACIÓN EXTERNA	31 de diciembre de 2019	259.588.751	\$US
Implementación Programa de mantenimiento, recalificación y reposición de cilindros de GNV del Parque Automotor Nacional	GOBIERNO DE CHINA	DONACIÓN EXTERNA	31 de diciembre de 2019	43.770.929	\$US

En lo que se refiere específicamente a la promoción de energías alternativas, la responsabilidad directa recae sobre la Dirección General de Energías Alternativas, con una estructura institucional compuesta de cuatro programas:

Figura 4-1: Estructura Institucional de Promoción de Energías Alternativas



<sup>94</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. “Plan Estratégico Institucional 2011 – 2015. Energía con Soberanía”. Diciembre 2011. Página 163.

#### 4.1.2 Subsector Eléctrico

La estructura institucional del sector eléctrico incluye al Ministerio de Hidrocarburos y Energía como órgano rector y el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas como responsable del subsector eléctrico. Tres instituciones dependen de ellos: ENDE, la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE) y el Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC).

Figura 4-2: Diagrama Interinstitucional del Sector Eléctrico<sup>95</sup>

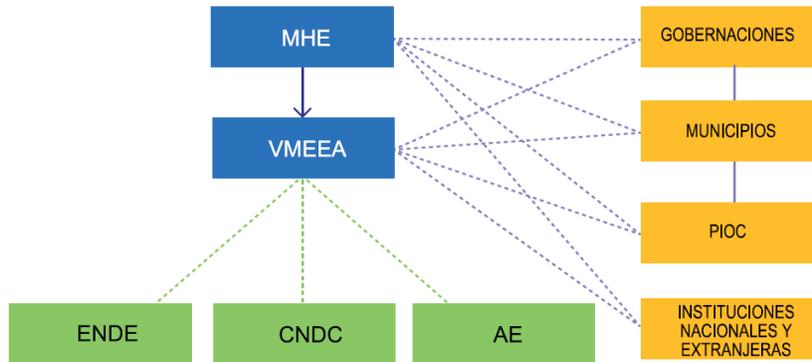
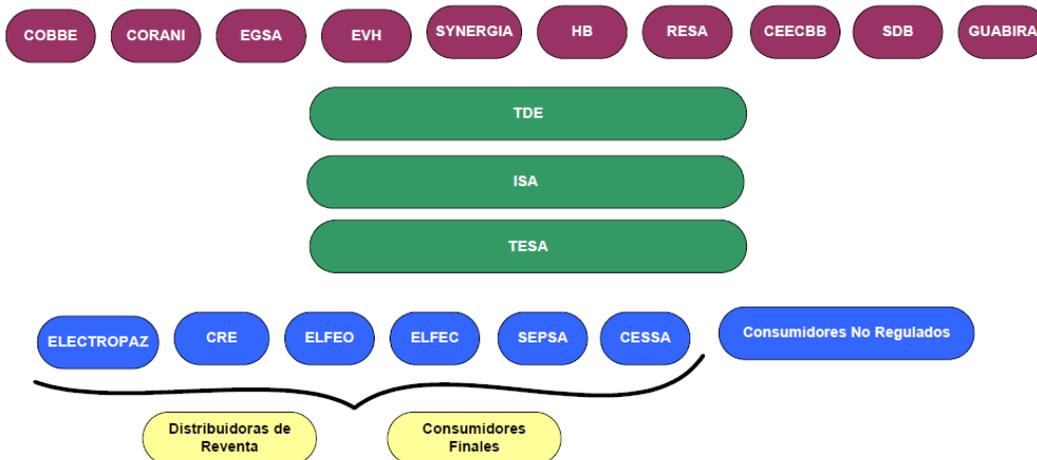


Figura 4-3: Organización del Mercado Eléctrico en el SIN<sup>96</sup>



<sup>95</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “Política de Energías Alternativas para el Sector Eléctrico en el Estado Plurinacional de Bolivia 2012”. Página 11.

<sup>96</sup> Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE). Diagnósticos Sectoriales. El Sector Eléctrico. Tomo II. Octubre 2009. Página 3.

Tabla 4-2: SIN: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Corriente<sup>97</sup>

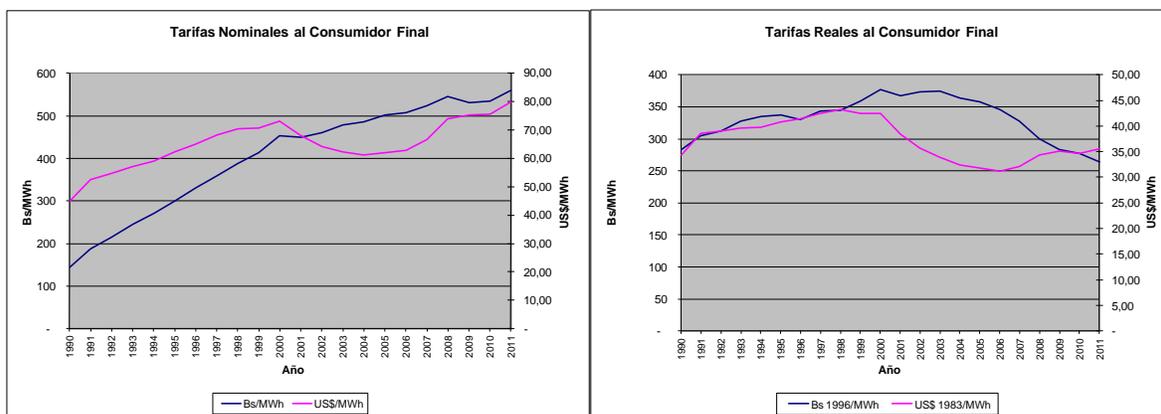
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bs/MWh	143,25	187,69	214,82	245,47	270,46	300,06	329,67	359,62	387,99	412,71	453,63
US\$/MWh	44,91	52,43	54,66	57,22	58,92	62,25	65,02	68,11	70,42	70,79	73,17
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bs/MWh	449,82	460,65	477,69	485,44	502,32	506,38	522,68	545,12	531,28	534,29	559,08
US\$/MWh	67,95	64,25	62,28	61,06	62,09	62,83	66,58	73,96	75,15	75,57	79,87

Tabla 4-3: SIN: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Constante<sup>98</sup>

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Bs 1996/MWh	282,76	305,05	311,56	328,04	335,06	337,35	329,67	343,43	344,13	358,31	376,50
US\$ 1983/MWh	34,36	38,49	38,96	39,60	39,76	40,85	41,44	42,44	43,20	42,49	42,49
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bs 1996/MWh	367,48	372,89	374,20	364,12	357,48	345,57	328,14	300,19	283,09	277,75	264,50
US\$ 1983/MWh	38,37	35,71	33,85	32,33	31,79	31,16	32,11	34,35	35,03	34,66	35,51

Las tarifas eléctricas al consumidor final en el Sistema Interconectado Nacional han mantenido una tendencia ascendente durante el periodo 1990 – 2011, expresadas en Bs. corrientes. Al corregir la distorsión introducida por la inflación monetaria, se verifica una clara tendencia ascendente durante los primeros 10 años, llegando a valores máximos en el año 2000. En la segunda década (2000 – 2011) se evidencia una clara tendencia hacia tarifas menores.

Figura 4-4: SIN: Tarifas al Consumidor Final



<sup>97</sup> Elaboración propia con base en los Anuarios Estadísticos de la AE.

<sup>98</sup> Se utilizó el Índice de Precios al Consumidor para calcular los precios expresados en Bs constantes del año 1996; y, el “Consumer Price Index” de los Estados Unidos, para calcular los precios en US\$ constantes del año 1983.

En el promedio de los sistemas aislados la tarifa eléctrica, expresada en Bs/MWh, ha mostrado una tendencia creciente durante el periodo 1992 – 2011, de un valor inicial de 342 Bs/MWh en el año 1992, a 807 Bs/MWh en el año 2010, y 778 Bs/MWh el año 2011.

**Tabla 4-4: Sistemas Aislados: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Corriente<sup>99</sup>**

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bs/MWh	342	426	457	469	508	526	553	582	690	698
US\$/MWh	86,94	99,19	99,50	97,35	100,11	99,66	100,34	99,82	111,29	105,42
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bs/MWh	725	748	710	701	759	748	777	771	807	778
US\$/MWh	101,17	97,58	89,30	86,62	94,13	95,33	105,44	109,00	114,20	111,15

Si la tarifa se expresa en US\$/MWh, su valor se mantiene más o menos constante durante el periodo 1993 – 1999, en torno a 100 US\$/MWh; disminuye de valor entre el año 2000 y el 2005, alcanzando un valor mínimo de 87 US\$/MWh el año 2005; a partir de ese año la tarifa tiende a crecer alcanzando un valor máximo de 114 US\$/MWh el año 2010 y 111 US\$/MWh el año 2011.

Cuando las tarifas se expresan en moneda constante, los resultados son distintos. La tarifa en Bs constantes del año 1996 se mantiene en valores en un rango entre 300 y 350 Bs1996/MWh en el periodo 1992 - 2003; a partir del año 2003 la tarifa muestra una clara tendencia decreciente llegando a un valor mínimo de alrededor de 225 Bs1996/MWh en el año 2011.

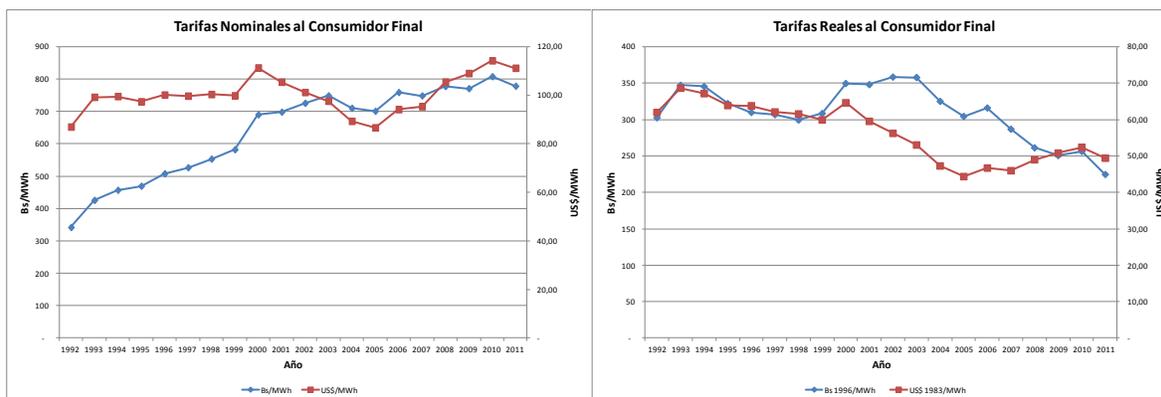
**Tabla 4-5: Sistemas Aislados: Tarifas Eléctrica al Consumidor Final, Expresadas en Moneda Constante**

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bs 1996/MWh	302	347	345	322	310	307	299	308	350	348
US\$ 1983/MWh	61,97	68,64	67,14	63,88	63,81	62,10	61,56	59,91	64,63	59,53
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bs 1996/MWh	358	358	325	304	316	287	261	251	256	225
US\$ 1983/MWh	56,24	53,03	47,27	44,35	46,69	45,97	48,97	50,80	52,37	49,42

<sup>99</sup> Elaboración propia con base en los Anuarios Estadísticos de la AE.

La tarifa expresada en US\$ constantes del año 1983 muestra una tendencia decreciente entre 1992 y el año 2005, de un valor máximo de 69 US\$1983/MWh en el año 1993, a un valor mínimo de 44 US\$1983/MWh en el año 2005; en el periodo 2005 – 2010 se registra un incremento de tarifa llegando a un valor máximo de 52 US\$1983/MWh en el año 2010, descendiendo a 49 US\$1983/MWh en el año 2011.

Figura 4-5: Sistemas Aislados: Tarifas al Consumidor Final



Se concluye que las tarifas eléctricas en el Sistema Interconectado Nacional y en los Sistemas Aislados tendieron a crecer en los últimos 20 años en forma más o menos constante. Esa evolución es engañosa porque está distorsionada por los procesos inflacionarios. Cuando las tarifas se expresan en moneda constante se constata una tendencia a reducir las tarifas al consumidor final.

Dado que la regulación del sector eléctrico concede a las empresas distribuidoras y transportadoras de electricidad rentabilidades reguladas, el peso de estas reducciones tarifarias reales ha caído sobre el sector de generación que es regulado con base en el supuesto de operación en condiciones de competencia perfecta. En este caso el organismo regulador supuestamente establece tarifas al Generador iguales al Costo Marginal. En realidad estas tarifas han sido deprimidas con el loable propósito de reducir las tarifas al consumidor final y de este modo beneficiar a las familias de bajos ingresos.

### 4.1.3 Subsector Hidrocarburos

Los precios vigentes de los hidrocarburos están subvencionados y como se explicó en la sección 2, son significativamente más bajos que los precios vigentes en los países vecinos. Por esta razón, a fin de desincentivar el contrabando se han establecido precios más altos para la gasolina especial, el diesel oíl y la gasolina de aviación que se vende a vehículos y aviones con matrícula extranjera. Todos los precios aplicados al mercado interno se mantienen constantes con referencia a un precio internacional del petróleo de 27 US\$/bb y no se han reajustado siguiendo la elevación de precios del mercado internacional registrado desde el año 2004 aproximadamente.

Tabla 4-6: Precios Vigentes de Hidrocarburos en Bolivia, año 2012<sup>100</sup>

Energético	Precio	Unidad
GLP	2,25	Bs/kg
GNV	1,66	Bs/m <sup>3</sup>
Gasolina especial vehículos nacionales	3,74	Bs/litro
Gasolina especial vehículos extranjeros	9,11	Bs/litro
Fuel oíl	2,78	Bs/litro
Agro fuel	2,55	Bs/litro
Diesel oíl, vehículos nacionales	3,72	Bs/litro
Diesel oíl, vehículos extranjeros	9,42	Bs/litro
Jet fuel internacional	7,7	Bs/litro
Jet fuel nacional	2,77	Bs/litro
Kerosene	2,72	Bs/litro
Gasolina de aviación	4,57	Bs/litro

<sup>100</sup> Agencia Nacional de Hidrocarburos. Bolivia. <http://www.anh.gob.bo/index.php?area=Def>

Para la venta de gas natural en el mercado mayorista rigen los siguientes precios:

**Tabla 4-7: Precios del Gas Natural en el Mercado Interno<sup>101</sup>**

SECTOR	EMPRESA	Precio \$us/Mpie3		
ELÉCTRICO	SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL - SIN R.A. SSDH N° 0440/2008	Empresa Eléctrica Guaracachi S.A. 1,3000 Empresa Eléctrica Valle Hermoso S.A. 1,3000 Compañía Boliviana de Energía Eléctrica S.A. 1,3000 Compañía Eléctrica Central Bulu Bulu S.A. 1,3000 ENDE Andina S.A.M. 1,3000		
	SISTEMAS AISLADOS R.A. SSDH N° 0450/2008	Empresa Servicios Eléctricos Tarija S.A. 1,0500 Empresa Servicios Eléctricos Tarija S.A. - Bermejo 1,1000 Cooperativa Rural de Electrificación Ltda. 1,1100 Cooperativa Rural de Electrificación Ltda. - Ipias 1,9768 Cooperativa Rural de Electrificación Ltda. - Puerto Suárez 1,5485 Gas y Electricidad S.A. 1,0200 Cooperativa Monteagudo 1,1000 Cooperativa Muvupampa 1,1000		
		RESIDENCIAL, COMERCIAL, INDUSTRIAL Y TRANSPORTE VEHICULAR (REDES DE GAS NATURAL) R.A. SSDH N° 0605/2005	YPFB Redes de Gas Cochabamba 0,9800 YPFB Redes de Gas Santa Cruz 0,9800 YPFB Redes de Gas Chuquisaca 0,9800 Empresa Tarijeña del Gas S.A.M. 0,9800 Cooperativa Monteagudo 0,9800 Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 0,9800	
		USO COMBUSTIBLE PARA REFINACION R.A. SSDH N° 0452/2008	Refinería Oro Negro S.A. 0,9000 Refinería Santa Cruz S.R.L. 0,9000 Refinería Parapetí S.R.L. 1,3100 YPFB Refinación S.A. 1,3100	
			INDUSTRIA MINERA - CALERA R.A. SSDH N° 0452/2008	Compañía Minera Paititi S.A.* 1,7000 Empresa Minera y Calera Savari S.A. 1,7000
				INDUSTRIA ALIMENTICIA R.A. SSDH N° 0452/2008
			USO COMBUSTIBLE PARA TRANSPORTE R.A. SSDH N° 0695/2008	Planta de Compresión Río Grande 1,4208 YPFB Logística S.A. 1,4208 YPFB Transporte S.A. 1,0108
				GNV D.S. N° 29510

Lo que resalta de esta información es la gran diferencia entre el precio del gas natural distribuido en el mercado mayorista y el precio que paga el consumidor final. El precio que paga el consumidor final es de 1,66 Bs/m<sup>3</sup>, que equivale a 6,75 US\$/MPC<sup>102</sup>. El precio de venta al mayorista es de sólo 1,70 US\$/MPC y existe un margen del orden de 5,0 US\$/MPC que se distribuye entre el distribuidor de GNV y un aporte a YPFB para un fondo de conversión de vehículos a GNV.

**Tabla 4-8: Márgenes de Precio para el GNV<sup>103</sup>**

	US\$/MPC	Bs/m <sup>3</sup>
Precio de entrega al mayorista	1,70	0,42
Utilidad comercializador	4,15	1,02
Aporte fondo de conversión	0,80	0,20
Precio final	6,65	1,63

A todas luces, el margen asignado al distribuidor parece excesivo pero ha sido establecido mediante un Decreto Supremo que inicialmente lo fijó en 1,176 Bs/m<sup>3</sup>, (equivalentes a 4,78

<sup>101</sup> Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB). “Boletín Estadístico Gestión 2011”. Página 12

<sup>102</sup> Suponiendo un tipo de cambio de 6,96 Bs/US\$; y, 35,314667 PC/m<sup>3</sup>.

<sup>103</sup> <http://www.fmbolivia.com.bo/noticia16046-privados-compran-millar-de-pies-cubicos-de-gnv-a-170-para-venderlo-en-664-dolares.html>

US\$/MPC si el tipo de cambio fuese de 6,96 Bs/US\$) reajutable de acuerdo con el tipo de cambio y la inflación del Boliviano<sup>104</sup>.

## 4.2 Programas y Financiamiento

El Ministerio de Planificación del Desarrollo es la institución rectora de la planificación en Bolivia y ha elaborado un documento denominado “Plan Nacional de Desarrollo Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir Bien”, que sirve como marco general de la política de desarrollo del gobierno. Dicho documento, en lo que se refiere al sector energía se propuso como metas de corto plazo ampliar la cobertura del servicio eléctrico en el área rural y urbana y reducir el consumo de GLP y remplazarlo con gas natural.

El organismo ejecutor de la política de desarrollo para el sector energía es el Ministerio de Hidrocarburos y Energía cuya estructura institucional y líneas estratégicas se resumen a continuación:

### Ministerio de Hidrocarburos y Energía

Su Misión es formular y evaluar las políticas, normas y planes para el sector energético, con la finalidad de garantizar la eficiencia, seguridad y soberanía energética, contribuyendo al vivir bien de las bolivianas y los bolivianos, en el marco de un desarrollo equitativo y sustentable.

Consta de cuatro Viceministerios:

- Viceministerio de Exploración y Explotación de Hidrocarburos
- Viceministerio de Industrialización, Comercialización, Transporte y Almacenaje de Hidrocarburos
- Viceministerio de Desarrollo Energético
- Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

Sus líneas estratégicas son:<sup>105</sup>

- a) Recuperar y consolidar la propiedad y el control de los hidrocarburos
- b) Garantizar la seguridad energética nacional y consolidar el país como centro energético regional, otorgando prioridad al abastecimiento del mercado interno mediante las siguientes estrategias:<sup>106</sup>
  - Cambio de la matriz energética (masificación del uso del gas) a través del programa de ampliación de las instalaciones de gas natural; a través del programa de sustitución de energéticos, que en el sector doméstico, comercial e industrial se propone reemplazar

---

<sup>104</sup> Anexo al Decreto Supremo 27956 de 22 de diciembre de 2004.

<sup>105</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Estrategia Boliviana de Hidrocarburos". Septiembre 2008. Página 23

<sup>106</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. "Plan de Desarrollo Energético – Análisis de Escenarios: 2008 – 2027". Julio 2009. Página 8.

el uso de gas licuado de petróleo (GLP), kerosene y biomasa por el gas natural, y en el sector transporte reemplazar la gasolina, Diesel Oil y GLP por GNV; y mediante el desarrollo de sistemas alternativos de transporte y distribución de gas a regiones alejadas de la red ductos (gas natural por módulos).

- Desarrollo de la infraestructura de almacenaje y transporte por ductos de gas natural y líquidos para el mercado interno.
- Desarrollo de la infraestructura de gas natural para el mercado externo.

b) Exploración, explotación e incremento del potencial hidrocarburífero nacional

c) Industrializar los recursos hidrocarburíferos para generar valor agregado

d) Garantizar la seguridad energética nacional y consolidar al país como centro energético regional

Respecto al Sector Electricidad, las políticas energéticas del gobierno son:

- a) Desarrollar la infraestructura eléctrica de generación y transmisión para satisfacer la demanda interna y de exportación de electricidad.
- b) Incrementar la cobertura de electrificación urbana y rural para lograr la universalización del servicio de electricidad.
- c) Soberanía e independencia energética: Desarrollar fuentes de energías renovables que garanticen la independencia energética (Hidroelectricidad, geotérmica, biomasa, fotovoltaicos, eólica, etc.,)

Dentro de esta visión, se asigna al Estado el rol de:<sup>107</sup>

- a) Desarrollar una planificación centralizada;
- b) Garantizar el suministro del servicio básico de electricidad;
- c) Establecer tarifas socialmente justas y económicamente eficientes;
- d) Definir los mecanismos de cumplimiento obligatorio de la planificación centralizada; y,
- e) Lograr la universalización del servicio.

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía tiene cuatro programas referidos a energías alternativas, que son:<sup>108</sup>

### **1) Generando Electricidad con Energías Alternativas**

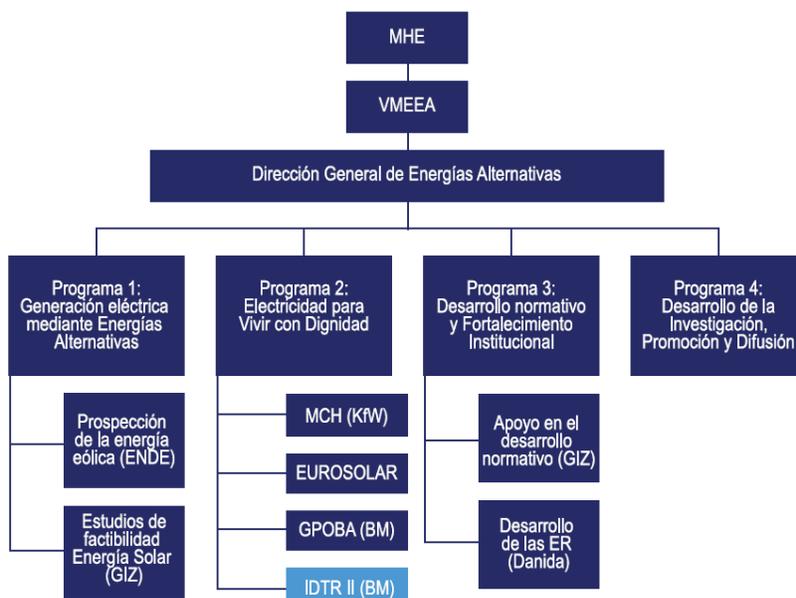
Este programa busca diversificar la matriz energética actual del sector eléctrico, a partir de las distintas fuentes de energía alternativa y contribuir a la seguridad energética, implementando proyectos de generación eléctrica de gran capacidad; diferentes tecnologías que aprovechen las fuentes de energías alternativas; generar externalidades positivas a los programas de transformación productiva, de alcance social y estratégico, de interés nacional.

---

<sup>107</sup> Id. Página 10.

<sup>108</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. "Política de Energías Alternativas para el Sector Eléctrico en el Estado Plurinacional de Bolivia 2012". Página 17.

Figura 4-6: Estructura Organizativa de los Programas de Energías Alternativas<sup>109</sup>



## 2) Electricidad para Vivir con Dignidad

Este programa busca el acceso universal a la electricidad, en hogares rurales y periurbanos. Pretende incrementar el acceso, con la aplicación de distintas tecnologías, entre ellas las energías alternativas. Se estima que con este programa, en el área rural se alcanzará el acceso universal hasta el año 2025 y en el área urbana hasta el 2015. En el área rural la participación mediante tecnologías alternativas será determinante para cumplir el objetivo del Programa, especialmente en zonas aisladas con hogares dispersos.

Adicionalmente a los programas de apoyo identificados en la Figura 4-6, el Banco Interamericano de Desarrollo tiene un programa dirigido al sector eléctrico boliviano para “...apoyar inversiones que permitan incrementar la capacidad de generación y transmisión de energía eléctrica renovable, con énfasis en la generación hidroeléctrica y geotérmica, ampliar la cobertura eléctrica, especialmente en las zonas rurales, y mejorar la calidad del servicio.”<sup>110</sup>

<sup>109</sup> Id. Página 16.

<sup>110</sup> Banco Interamericano de Desarrollo (BID). “Estrategia de País BID con Bolivia (2011 – 2025)”. Septiembre de 2011. Párrafo 3.23.  
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36427600>

### **3) Desarrollo Normativo y Fortalecimiento Institucional**

El programa generará un marco normativo específico que permita desarrollar y regular la generación de electricidad con energías alternativas, considerando la participación de los distintos sectores involucrados. Asimismo, debe incluir mecanismos y condiciones diferenciadas de otorgamiento de incentivos, subsidios y subvenciones.

### **4) Desarrollo de la Investigación, Transferencia Tecnológica, Promoción y Difusión**

Este Programa busca aprovechar los avances tecnológicos, para orientar las mejores opciones de inversión, en coordinación con las instituciones y sectores involucrados, para la realización de estudios, proyectos de pre-inversión e inversión, mediante la aplicación de las diferentes tecnologías.

Promoverá la investigación y consolidación en centros de formación integral de diversos grados académicos, especializados en las energías alternativas, a nivel nacional e internacional, para el desarrollo de capacidades locales, que fortalezcan las instituciones del sector eléctrico boliviano, a partir de una red interinstitucional de entidades, entre ellas universidades, centros de investigación, ONG, cooperación internacional e instituciones públicas.

#### **4.2.1 Acceso a la Energía**

El principal actor es sin duda el Gobierno Central a través de dos políticas. Primero, en el sector eléctrico con el programa de universalización del servicio eléctrico, a través del Programa Electricidad para Vivir con Dignidad (PEVD). En segundo lugar en el sector hidrocarburos mediante el cambio de la matriz energética.

El Programa Electricidad para Vivir con Dignidad (PEVD) se inició el año 2008 y su objetivo es lograr el acceso universal al servicio eléctrico. El PEVD prevé combinar la inversión pública con la inversión privada, aplicando diferentes alternativas tecnológicas, tales como, sistemas fotovoltaicos, generadores eólicos, micro centrales hidroeléctricas y pico centrales hidroeléctricas, densificación de redes eléctricas existentes y extensión de redes eléctricas.

El PEVD es parte del Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia Digna, Productiva, Soberana y Democrática para Vivir Bien”, que integra todos los proyectos orientados a cubrir la cobertura eléctrica, financiados por la cooperación internacional, además de coordinar e integrar todas las

acciones que involucran a instituciones tanto del sector público como privado, permitiendo de esta manera un desarrollo armónico en el conjunto del sector.<sup>111</sup>

Las metas de este programa en cuanto a número de hogares a ser atendidos están en la sección 3.5; las inversiones requeridas alcanzan un total estimado de 1.388 millones de US\$ a ser financiados principalmente por las empresas que distribuyen electricidad (100% del área urbana; 40% del área rural), con participación del Gobierno Nacional (40% rural), las Gobernaciones (15% rural) y los Municipios directamente beneficiados que aportan únicamente el 5% de la inversión en el área rural.

**Tabla 4-9: Plan de Universalización del Servicio Eléctrico: Inversión Requerida para el periodo 2010 – 2025 (US\$)**

Departamento	Gobierno Nacional (40% rural)	Gobernación (15% rural)	Municipio (5 % rural)	Distribuidoras (100% urbano; 40% rural)	Total
CHUQUISACA	25.929.002	9.723.376	3.241.125	69.156.736	108.050.240
LA PAZ	49.306.857	18.490.071	6.163.357	214.486.189	288.446.474
COCHABAMBA	30.992.080	11.622.030	3.874.010	164.798.477	211.286.596
ORURO	7.083.536	2.656.326	885.442	23.444.359	34.069.663
POTOSI	36.588.984	13.720.869	4.573.623	53.522.037	108.405.514
TARIJA	8.733.465	3.275.049	1.091.683	65.147.229	78.247.426
SANTA CRUZ	65.705.923	24.639.721	8.213.240	360.655.421	459.214.306
BENI	14.548.164	5.455.561	1.818.520	56.614.121	78.436.367
PANDO	4.594.670	1.723.001	574.334	15.151.944	22.043.949
<b>TOTALES</b>	<b>243.482.680</b>	<b>91.306.005</b>	<b>30.435.335</b>	<b>1.022.976.513</b>	<b>1.388.200.533</b>

Adicionalmente, se deben ejecutar inversiones para ampliar la capacidad de generación y transmisión de electricidad. Las obras previstas en el Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2012 – 2022 han sido presentadas en la Tabla 3-53; las inversiones requeridas han sido estimadas en 2.333 millones de US\$ con el siguiente detalle:

**Tabla 4-10: Plan de Inversiones en Generación y Transmisión (millones US\$)<sup>112</sup>**

Plan de Obras	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Generación		262,5	359,1	371,3	186,4	121,6	192,0	132,0	120,0	85,3	1.830,2
Transmisión	1,6	71,9	132,5	109,7	48,2	7,3	45,7	53,5	32,7	-	503,1
<b>Total</b>	<b>1,6</b>	<b>334,4</b>	<b>491,6</b>	<b>481,0</b>	<b>234,6</b>	<b>128,9</b>	<b>237,7</b>	<b>185,4</b>	<b>152,7</b>	<b>85,3</b>	<b>2.333,3</b>

Estas inversiones deberán ser complementadas con inversiones adicionales en los sistemas aislados, cuyo monto no ha sido establecido.

<sup>111</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025”. Octubre 2010.

<sup>112</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “Plan Óptimo de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2012-2022”. Enero 2012. Página 99.

En principio el financiamiento de estas inversiones debería ser compartido por el sector público y el sector privado. Sin embargo, la inseguridad jurídica y las bajas rentabilidades dificultan la viabilidad de la participación del sector privado. En los últimos años la totalidad de las inversiones en generación y transporte de electricidad ha sido ejecutada por el sector público, representado por ENDE.

El Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas es responsable de ejecutar el programa PEVD. En los primeros dos años de operación el PEVD permitió acceder al servicio eléctrico a un total de 36.879 hogares, de acuerdo al siguiente detalle:<sup>113</sup>

**Tabla 4-11: Hogares que accedieron al servicio eléctrico a través del PEVD**

Extensión de redes	Sistemas Fotovoltaicos	Micro Centrales Hidroeléctricas	Acometidas (Densificación)	Total
6.000	4.273	500	26.106	36.879

El costo de este programa fue de 50,1 millones de US\$ financiados por el Banco Mundial, KfW, GTZ, Comunidad Europea y contrapartes del Gobierno de Bolivia. Sin embargo, se prevé que las futuras inversiones provendrán principalmente de financiamiento interno proveniente de las empresas distribuidoras, el gobierno central, los gobiernos regionales y los municipios. (Ver la Tabla 3-52)

En el sector hidrocarburos, el Plan Nacional de Desarrollo se ha propuesto masificar el uso del gas natural ampliando las redes de distribución de gas natural y desarrollando sistemas alternativos de transporte y distribución de gas natural a regiones alejadas de la red de ductos. El Ministerio de Hidrocarburos y Energía, pretende ejecutar este programa a través de la Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos de YPFB (GNRGD).<sup>114</sup> Se estima que la inversión alcanzará un total de 748 millones de US\$ hasta el año 2015, con base en tres estrategias: gas natural convencional, sistema virtual de gas natural y Sistema GNL. La inversión será financiada con recursos propios.

Otras instituciones no gubernamentales y del sector privado que promueven el acceso a la energía, particularmente en el área rural de Bolivia son:

- ENERGETICA – Energía para el Desarrollo

Trabaja en temas de energía y desarrollo, promueve el uso de energías renovables y desarrolla proyectos en temas de biomasa en industrias rurales y usos domésticos.

<sup>113</sup> Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas. “Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025”. Octubre 2010. Página 5.

<sup>114</sup> YPFB Corporación. Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos. “Memoria Anual 2010”. Enero 2011. Página 6.

- CEDESOL

ONG que desarrolla cocinas a leña que utilizan quemadores cerámicos y buscan difundir las mismas con mecanismos de crédito.

- CINER

El Centro de Información en Energías Renovables promueve el intercambio de información, investigación y alcances tecnológicos entre instituciones, empresas y personas que trabajan en el tema energético.

Varias entidades internacionales de desarrollo colaboran a la ejecución de inversiones en el sector energía en Bolivia:

- Corporación Andina de Fomento (CAF): asignó 32 millones de US\$ para la construcción de la línea de transmisión Caranavi – Trinidad y 15 millones de US\$ para la línea Carrasco – Santibáñez y 44 millones de US\$ para la línea Punutuma – Tarija;
- Banco Mundial: Participa del programa de acceso al servicio eléctrico con un crédito de 5,16 millones de US\$. Otorgó anteriormente un crédito de 38,8 millones de US\$ para el proyecto de Infraestructura Descentralizada para la Transformación Rural completado el año 2011. Ha participado con numerosos financiamientos al sector eléctrico desde los años 60.
- El Banco Interamericano de Desarrollo: Entre sus operaciones más recientes, ha otorgado un crédito por 78 millones de US\$ para la línea de transmisión de electricidad Cochabamba – La Paz; 60 millones de US\$ para Electrificación Rural; y, 101 millones de US\$ para el proyecto Hidroeléctrico Misicuni.
- El gobierno de Alemania y el Reino de Holanda cofinancian el proyecto EnDev Bolivia – Acceso a Energía que tiene siete unidades de trabajo:
  - Energía para iluminación;
  - Energía para cocinar;
  - Energía para Infraestructura Social;
  - Energía para la producción primaria;
  - Energía para la transformación;
  - Biodigestores; y,
  - Proyecto Sembrando Gas

En conclusión, el agente más importante para ampliar el acceso a la energía en Bolivia en los próximos años será el Estado, a través de su programa de Electricidad para Vivir con Dignidad y el cambio de la matriz energética que incentiva el uso del gas natural. Otras instituciones no gubernamentales participarán principalmente en la instalación de sistemas energéticos no

convencionales. Es de prever que la mayor parte de los recursos de inversión serán asignados por el Estado, a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, complementados con recursos de crédito concesional que el gobierno de Bolivia pueda obtener de financiamientos externos. El monto de las inversiones provenientes de ayuda extranjera no reembolsable será un componente menor, a ser obtenido de gestiones del gobierno de Bolivia así como de las instituciones no gubernamentales y privadas.

#### 4.2.2 Eficiencia Energética

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía tiene un programa denominado “Desarrollo de la Investigación, Transferencia Tecnológica, Promoción y Difusión”, dependiente de la Dirección General de Energías Alternativas.

Este Programa busca aprovechar los avances tecnológicos, para orientar las mejores opciones de inversión, en coordinación con las instituciones y sectores involucrados, para la realización de estudios, proyectos de pre-inversión e inversión, mediante la aplicación de las diferentes tecnologías.

En mi opinión este programa no tiene un impacto significativo para mejorar los niveles de eficiencia energética e ilustra la necesidad de fortalecer las políticas gubernamentales en materia de eficiencia energética.

En cambio, existen otras instituciones cuyo objetivo es elevar la eficiencia energética principalmente en la industria y en el área rural:

- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS)

Es una oficina técnica dependiente de la Cámara Nacional de Industrias. Su Misión es promover prácticas de Producción Más Limpia (PML), introducir sistemas de gestión ambiental y prestar asistencia técnica.

- Pro-Leña Bolivia<sup>115</sup>

Es parte de una red internacional de ONGs dedicadas a promover el uso eficiente de la leña desarrollando tecnología más eficiente para el uso de la biomasa.

- ENERGETICA – Energía para el Desarrollo

Trabaja en temas de energía y desarrollo, promueve y desarrolla proyectos en temas de biomasa en industrias rurales y usos domésticos.

---

<sup>115</sup> ENERGETICA – ETC ENERGY – EASE BOLIVIA. “Uso de la Biomasa por Familias Rurales en Bolivia: Diagnóstico y Lineamientos para una Propuesta”. Octubre 2004. Página 24.

- FUNDAPRO

Institución financiera de segundo piso, administradora del Fondo Biomasa, destinado a dar créditos para proyectos de uso más eficiente o sustitución de biomasa, ampliando su acción a temas de eficiencia energética y energías renovables en general.

Una seria deficiencia en materia de eficiencia energética es la carencia de normas que exijan el etiquetado de electrodomésticos que se ofrecen en el mercado. En materia de eficiencia industrial del uso de la energía eléctrica, la pequeña y mediana industria no tiene acceso a información técnica y económica que le permita optimizar el uso de la energía. Las empresas distribuidoras están interesadas en facturar valores lo más altos posibles y los clientes industriales medianos y pequeños no acceden a asesoramiento técnico que identifique diferentes opciones, para seleccionar aquellas más eficientes, tales como arrancadores de motor, compensación capacitiva para elevar el coseno Phi, etc.

#### **4.2.3 Energías Renovables**

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía tiene el programa denominado “Generando Electricidad con Energías Alternativas” que busca:

- Diversificar la matriz energética actual del sector eléctrico, a partir de las distintas fuentes de energía alternativa y contribuir a la seguridad energética, implementando proyectos de generación eléctrica de gran capacidad;
- Promover diferentes tecnologías que aprovechen las fuentes de energías alternativas; y,
- Generar externalidades positivas a los programas de transformación productiva, de alcance social y estratégico, de interés nacional.

Asimismo, el programa “Electricidad para Vivir con Dignidad” también ejecutado por la Dirección General de Energías Alternativas, introduce energías alternativas en el área rural en su propósito de lograr el acceso universal a la electricidad.

La intervención de mayor impacto en el desarrollo de energías alternativas posiblemente proviene del Plan Óptimo de Expansión del Sistema Interconectado Nacional. El Comité Nacional de Despacho de Carga elabora este plan por encargo del Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Dicho plan ha identificado la conveniencia de construir nuevas centrales hidroeléctricas tomando en cuenta los beneficios que percibe Bolivia al reducir el consumo interno de gas natural lo cual posibilita incrementar los volúmenes exportados.

Sin embargo, la ejecución de estas inversiones en generación hidroeléctrica enfrenta dificultades debido a que:

- Son inversiones financieramente no sostenibles debido a los precios subsidiados de la electricidad;
- Son inversiones relativamente altas que deben ser promovidas por el sector público;
- Los estudios de pre-inversión de generación hidroeléctrica datan de los años 80 y no se ha identificado nuevos proyectos.

Un punto positivo es que la empresa estatal ENDE ha asumido el reto de desarrollar nuevos proyectos de energía renovable. Entre ellos conviene mencionar el proyecto de generación eólica que prevé instalar una central piloto de 1 a 3 MW de potencia.

Otras instituciones no gubernamentales que promueven el desarrollo de energías renovables son:

- ENERGETICA – Energía para el Desarrollo

Trabaja en temas de energía y desarrollo, promueve el uso de energías renovables y desarrolla proyectos en temas de biomasa en industrias rurales y usos domésticos.

- FUNDAPRO

Institución financiera de segundo piso, administradora del Fondo Biomasa, destinado a dar créditos para proyectos de uso más eficiente o sustitución de biomasa, ampliando su acción a temas de eficiencia energética y energías renovables en general.

- CEDESOL

ONG que desarrolla cocinas a leña que utilizan quemadores cerámicos y buscan difundir las mismas con mecanismos de crédito.

- CINER

El Centro de Información en Energías Renovables promueve el intercambio de información, investigación y alcances tecnológicos entre instituciones, empresas y personas que trabajan en el tema energético.

En conclusión se prevé que los programas de mayor impacto en la introducción de energías renovables consistirán en la construcción de centrales de generación hidroeléctrica. Esta tecnología tiene impactos ambientales negativos menores ya que requiere de embalses relativamente pequeños. La generación eólica tiene mayor potencial en el departamento de Santa Cruz.

La generación de electricidad no-convencional mediante micro centrales hidroeléctricas, y generación eólica y fotovoltaica podría tener mayores impactos en el área rural para reducir el uso de combustibles vegetales en áreas con población dispersa. Estos programas son generalmente desarrollados con mayor efectividad por las instituciones no gubernamentales.

Entre las intervenciones más inmediatas que permitirán avances en materia de desarrollo de energías alternativas en Bolivia está la elaboración y promulgación de una Ley de Energías Alternativas y la definición de mecanismos de financiamiento para que la producción de electricidad con energías alternativas sea financieramente viable.<sup>116</sup>

---

<sup>116</sup> Entre otras, se formulan las siguientes estrategias. “Elaborar el marco normativo que permita el desarrollo de las Energías Alternativas; Definición de mecanismos de financiamiento para disminuir la brecha de remuneración entre Energías Alternativas y combustibles fósiles, en base al principio de costos de oportunidad.” (Ver Sección 2.2.3)

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**

“Plan Maestro de Electrificación Rural”. Marzo 2006.

### **CENTRO DE Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA)**

“Gasolinazo: Subvención popular al Estado a las petroleras”. 2011.

### **CEPAL – OLADE – gtz.**

“Situación y Perspectivas de la Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe”. Octubre 2009

### **ENERGETICA – ETC ENERGY – EASE BOLIVIA.**

“Uso de la Biomasa por Familias Rurales en Bolivia: Diagnóstico y Lineamientos para una Propuesta”. Octubre 2004.

### **Instituto Nacional de Estadística (INE). Bolivia.**

Programa de Mejoramiento de las Encuestas y la Medición de las Condiciones de Vida. “Bolivia Pobreza, Ingresos y Gastos 1999, 2000 y 2001”.

### **Ministerio de Energía e Hidrocarburos.**

“Informe de Gestión 2009. Proyecciones del Sector 2010 – 2015. Hacia la Industrialización de los Hidrocarburos”.

"Estrategia Boliviana de Hidrocarburos". Septiembre 2008.

“Plan de Desarrollo Energético – Análisis de Escenarios: 2008 – 2027”. Julio 2009.

“Balance Energético Nacional 2010”. Diciembre 2011.

“Plan Estratégico Institucional 2011 – 2015. Energía con Soberanía”. Diciembre 2011.

### **Ministerio de Hidrocarburos y Energía. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas.**

“Plan Óptimo de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2012-2022”. Enero 2012.

“Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010 – 2025”. Octubre 2010.

“Política de Energías Alternativas para el Sector Eléctrico en el Estado Plurinacional de Bolivia 2012”.

### **Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE).**

Diagnósticos Sectoriales. El Sector Eléctrico. Tomo II. Octubre 2009

## **ANUARIOS Y MEMORIAS**

### **Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE).**

Anuarios Estadísticos 2000 – 2011.

### **Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC).**

“Memorias Anuales”

### **Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).**

“Boletín Estadístico Gestión 2011”

### **YPFB Corporación. Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos.**

“Memoria Anual 2010”. Enero 2011.

### **TEXTOS PÚBLICOS**

“Plan Nacional de Desarrollo Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para Vivir Bien”.

### **DECRETOS**

Decreto Supremo N° 29466, de 5 de marzo de 2008. Programa Nacional de Eficiencia Energética.

### **SITIOS WEB**

#### **Agencia Nacional de Hidrocarburos**

Bolivia: Red de ductos. <http://www.anh.gob.bo/Documentos/Dtd/Diagramas.pdf>

Precios de Hidrocarburos. <http://www.anh.gob.bo/index.php?area=Def>

#### **Banco Interamericano de Desarrollo**

Estrategia de País con Bolivia.

<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36427600>

#### **Banco Mundial**

Precios del diesel. <http://data.worldbank.org/indicator/EP.PMP.DESL.CD>

ESMAP Technical Paper. [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/07/06/000310607\\_20070706151300/Rendered/PDF/402370BO0Techn1port011510701PUBLIC1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/07/06/000310607_20070706151300/Rendered/PDF/402370BO0Techn1port011510701PUBLIC1.pdf)

#### **Naciones Unidas**

Iniciativa SE4ALL. <http://www.sustainableenergyforall.org>

# **ANEXO 1**

**Empresas Privadas y cooperación extranjera  
trabajando en la promoción de energía no  
convencional**

## **Anexo 1: Empresas Privadas y cooperación extranjera trabajando en la promoción de energía no convencional**

Entre las empresas privadas y de cooperación extranjera que trabajan en el área de las energías no convencionales en Bolivia, se puede mencionar a las siguientes:

### **ECO SOL:**

Representante legal Pablo Bakker

Presta servicios para proveer agua caliente con sistemas Termo Solares, o con equipos de alta eficiencia que utilicen gas o electricidad, cuando no es posible instalar calefones solares. También instala sistemas de calefacción.

Oficinas: Calle México 0169; Cochabamba; Teléfono (591) 44-529729

### **CEDESOL:**

Representante legal David Whitfield

El Centro de Desarrollo en Energía Solar trabaja en colaboración con una microempresa “Sobre la Roca” que produce cocinas solares y cocinas con biomasa altamente eficientes. También ofrece capacitación en el uso de energías alternativas.

Oficinas: Calle Julio Arauco Prado 230; Cochabamba

Teléfono (591) 44-233786

### **PHOCOS SRL**

Representante legal Ronald Cavero Hinojosa

Está asociada a la empresa alemana PHOCOS AG. Provee componentes de equipos fotovoltaicos.

Oficinas: Av. Perú 1033; Cochabamba.

Teléfono (591) 44-118201

### **CINER**

Representante legal Alba Gamarra de Guardia

El Centro de Información en Energías Renovables es una ONG cuyo objetivo es fomentar el intercambio de información en el tema energético. Asesora en la formulación de proyectos y estudios especializados en materia energética.

Oficinas: Av. Santa Cruz esq. Beni N° 1274; Edif. Comercial Center, Piso 3, Of. 3; Cochabamba

Teléfono: (591) 44-280702

### **DR EÓLICO**

Representante legal Edward López Lafuente

Suministra equipos de generación de electricidad con energía eólica, de 400 W y paneles solares.

Oficinas: Calle Chuquisaca N°628, entre Lanza y Antezana; Cochabamba.

Teléfono (591) 44-222497

E-mail [stefspen@hotmail.com](mailto:stefspen@hotmail.com)

### **SICO SOL SRL**

Representante legal Rodolfo Astete Paredes

Diseña y fabrica calefones solares. Provee equipos con financiamiento de hasta un 50%.

Oficinas: Av. Heroínas N°297 esq. Hamiraya; Cochabamba

Teléfono (591) 44-735302; 722-81590; 793-75301

### **ENERGETICA**

Representante legal Miguel Fernández Fuentes

Trabaja en la introducción de energías renovables en el área rural. Promueve la instalación de calefones solares y cocinas de biomasa.

Oficinas: Calle La Paz E-573; Cochabamba

Teléfono: (591) 44-253647

### **SIE S.A.**

Representante legal: Ivailo Peña Treneva

Servicios Integrales de Energía provee equipos y servicios para sistemas de energía renovable: fotovoltaicos, termo solares, eólicos, microhidros y convencionales.

Oficinas: Av. Melchor Pérez N°2848; Cochabamba.

Teléfono (591) 44-472997

## **Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a Energía**

Este proyecto es cofinanciado por el gobierno de Alemania y el Reino de Holanda. Ofrece servicios a tres grupos de beneficiarios:

- Para hogares: Acometidas eléctricas para iluminación, lámparas fotovoltaicas, cocinas a biomasa y biodigestores familiares.
- Para infraestructura social: Sistemas fotovoltaicos, sistemas termosolares, cocinas institucionales y acometidas eléctricas.
- Para agricultores: Microsistemas de dotación agua para fines productivos, tecnologías para añadir valor agregado a la cosecha y biodigestores singulares (biogas y biol como fertilizante).

El proyecto se ejecuta en los nueve departamentos y tiene sus oficinas en la Av. Sánchez Bustamante N°509, entre calles 11 y 12 Calacoto; La Paz. Teléfono (591) 22-115180.

Uno de sus componentes ha sido el proyecto “Energía solar para infraestructura Social”, beneficia con servicios de energía para producir agua caliente en escuelas, centros de salud y centros comunitarios mediante provisión de tecnología solar moderna, fotovoltaica y termosolar, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de estas poblaciones, especialmente de los niños. Este proyecto, que incluye asistencia técnica, soporte económico y capacitación a los beneficiarios en el uso y mantenimiento de tecnología, abarcó 20 municipios en 7 departamentos. Y hasta abril del año 2011, benefició a 28 mil personas de 133 establecimientos.

Tiene siete unidades de trabajo:

### **1. Energía para iluminación**

Densificación de redes de distribución de energía eléctrica en áreas rurales del país. El apoyo consiste en la entrega de un subsidio, con el objetivo de disminuir los costos de conexión para hogares e infraestructuras de carácter social, y así lograr una conexión efectiva a las acometidas. Estas acciones son acompañadas de capacitaciones, asistencia técnica, difusión de experiencias, etc.

### **2. Energía para cocinar**

Disemina el uso de cocinas mejoradas (para hogares e instituciones sociales) en comunidades rurales. Las cocinas mejoradas son eficientes en el uso de la biomasa como combustible, tienen chimeneas que evitan la contaminación causada por humo y gases tóxicos. El proyecto transfiere tecnología y capacita a promotores locales, además se encarga del seguimiento y monitoreo de las instalaciones. Las familias beneficiadas apoyan con material local, con el pago al instalador y participan en la construcción.

### **3. Energía para Infraestructura Social**

Incentiva la instalación de sistemas termosolares y fotovoltaicos en instituciones sociales como postas de salud, centros educativos, internados, etc.; como una de las soluciones más eficientes y económicas, para obtener agua caliente y electricidad aprovechando la energía solar. La oferta

incluye el cofinanciamiento, la asistencia técnica y la capacitación de personal local para el uso y mantenimiento de las tecnologías.

#### 4. Energía para la producción primaria

Apoya a pequeños productores en la introducción de tecnologías energéticas enfocadas a la dotación de agua, mediante equipos de bombeo y transformadores de voltaje, con el fin de mejorar la producción agropecuaria. Asimismo, promueve la conformación de comités, para la buena gestión del agua y operación de las tecnologías.

#### 5. Energía para la transformación

Proporcionando tecnologías modernas y eficientes para diferentes iniciativas productivas en agricultura y otros rubros. De esta manera, se contribuye a mejorar la transformación de los productos, otorgándoles valor agregado que se traduce en mayores ingresos para las familias.

#### 6. Biodigestores

Se utiliza el estiércol del ganado para producir biogas y biol. El biogas puede ser empleado en una cocina sustituyendo la leña o el Gas Licuado de Petróleo (GLP). El biol, es un fertilizante ecológico que se aplica a los cultivos mediante sistemas de riego o como fertilizante foliar.

#### 7. Proyecto Sembrando Gas

“Sembrando Gas en Bolivia”, surge como resultado de alianzas estratégicas, que comprende el financiamiento total de la instalación interna de gas natural en centros educativos y postas sanitarias, realizada por empresas instaladoras autorizadas. Adicionalmente, el proyecto organiza charlas informativas de usos y beneficios del gas natural para docentes, personal médico, padres de familia y estudiantes.



SUSTAINABLE  
ENERGY FOR ALL

[www.se4all.org](http://www.se4all.org)