



Balance energético departamental 2005 - 2009

Santa Cruz, Cochabamba y La Paz

Insumos para la planificación
energética subnacional



Susana Anaya Navia

**BALANCE ENERGÉTICO
DEPARTAMENTAL
2005-2009**

**SANTA CRUZ,
COCHABAMBA Y LA PAZ**

**INSUMOS PARA LA PLANIFICACIÓN
ENERGÉTICA SUBNACIONAL**

BALANCE ENERGÉTICO DEPARTAMENTAL 2005-2009

**SANTA CRUZ,
COCHABAMBA Y LA PAZ**

**INSUMOS PARA LA PLANIFICACIÓN
ENERGÉTICA SUBNACIONAL**

Susana Anaya Navia

Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario / Plataforma Energética: Susana Anaya.
Balance energético departamental 2005 – 2009, Santa Cruz, Cochabamba y La Paz: Insumos para
la planificación energética subnacional / Susana Anaya Navia / CEDLA 2012.

(Serie Investigaciones de la Plataforma Energética N° 7)

La Paz: CEDLA, diciembre de 2011, xxiv; 264 p.

I. t.

II. s.

DESCRIPTORESTEMÁTICOS:

<INDUSTRIALIZACIÓN> <BALANCE ENERGÉTICO> <OFERTA Y DEMANDA>
<EXPORTACIÓN> <IMPORTACIÓN> <TRANSPORTE> <ENERGÍA> <GASODUCTOS>
<DISTRIBUCIÓN> <SISTEMA ENERGÉTICO> <GAS> <GAS NATURAL> <GASOLINA>
<PETRÓLEO> <ALCOHOL> <ENERGÍA> <RESIDUOS ANIMALES> <RESIDUOS VEGETALES>
<CARBÓN VEGETAL> <HIDROENERGÍA> <CONSUMO FINAL> <COMBUSTIBLE FÓSILES>
<INFRAESTRUCTURA> <REFINERÍAS> <ELECTRICIDAD>

DESCRIPTOR GEOGRÁFICO:

<BOLIVIA><SANTA CRUZ><COCHABAMBA><LA PAZ> <TARIJA>

2011, CEDLA

Primera edición, diciembre de 2011

Depósito Legal:

Editor: CEDLA
Av. Jaimes Freyre No. 2940, Sopocachi
Telfs. 2412429 - 2413175 - 2413223
Fax: (591) (2) 2414625
E-mail: cedla@cedla.org
URL: www.cedla.org
La Paz - Bolivia

Supervisión de edición: CEDLA
Cuidado de edición: Patricia Montes
Diagramación: Alfredo Revollo Jaén
Mapas: Lizandra Paye
Ilustración de tapa: CORBIS
Impresión: Impresiones Gráficas “VIRGO”

Publicación realizada con el apoyo de Oxfam

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Esta publicación se la realiza en el marco de la Plataforma Energética, creada por el CEDLA como un espacio plural para promover el debate público sobre los temas fundamentales del sector energético. La opinión del autor no implica, necesariamente, la posición y el enfoque institucional de la Plataforma Energética, del CEDLA o de Oxfam.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de tapa, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio sin permiso previo del editor.

ÍNDICE

Presentación	xxiii
Introducción	1
Marco conceptual	5
Contexto histórico de la energía.....	7
Balance energético.....	10
<i>Definición</i>	10
<i>Oferta</i>	10
<i>Oferta y demanda</i>	11
Ecuación de balance.....	12
<i>Estructura del balance energético</i>	12
Particularidades de los balances elaborados.....	13
<i>Importaciones y exportaciones</i>	13
<i>Gas natural</i>	14
Reinyección de gas natural semiseco.....	23
Unidades utilizadas para registrar el gas natural.....	24
Diferencia estadística: entregas de gas natural semiseco a sistema de gasoductos y a empresas distribuidoras.....	25

<i>Gasolina natural</i>	26
<i>Equivalencia energética del petróleo y condensados</i>	27
<i>Calor en autoprodutores (ingenios azucareros)</i>	29
<i>Alcohol</i>	29
<i>Leña, residuos animales, residuos vegetales y carbón vegetal</i>	30
<i>Hidroenergía</i>	30
Departamento de Santa Cruz	33
Balance energético.....	35
<i>Oferta y demanda de energía primaria</i>	35
Producción de energía primaria por fuente.....	37
Fuentes renovables y no renovables.....	39
<i>Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria)</i>	40
<i>Importación y exportación de energía total (primaria y secundaria)</i>	44
<i>Consumo final energético</i>	50
Evolución del consumo final energético.....	51
Consumo final energético por fuente.....	51
Evolución de la estructura del consumo final energético.....	53
Consumo final energético por sector.....	56
Consumo final por fuente de los sectores.....	56
<i>Consumo por fuente del sector transporte</i>	56
<i>Consumo del sector industrial por fuente</i>	60
<i>Consumo por fuente del sector residencial</i>	60

Consumo de gas natural semiseco por sectores.....	63
Consumo final de combustibles fósiles.....	63
Consumo y producción de energía en el departamento de Santa Cruz.....	67
Balance energético consolidado 2005-2009 - Departamento de Santa Cruz.....	67
Departamento de Cochabamba	79
Balance energético.....	81
<i>Oferta y demanda de energía primaria</i>	81
Producción de energía primaria por fuente.....	83
Fuentes renovables y no renovables.....	85
<i>Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria)</i>	86
<i>Importación y exportación de energía total (primaria y secundaria)</i>	90
<i>Consumo final energético</i>	95
Evolución del consumo final energético en el departamento de Cochabamba.....	96
Consumo final energético por fuente.....	96
Evolución de la estructura por fuente del consumo final energético.....	98
Consumo final energético por sector.....	99
Consumo final energético de los sectores por fuente.....	101
<i>Consumo final del sector transporte por fuente</i>	101
<i>Consumo final por fuente del sector industria</i>	102
<i>Consumo final por fuente del sector residencial</i>	104

Consumo final de gas natural semiseco por sectores.....	106
Consumo final de combustibles fósiles.....	106
Consumo y producción de energía en el departamento de Cochabamba.....	109
Balance energético consolidado 2005-2009 - Departamento de Cochabamba.....	111
Departamento de La Paz	123
Balance energético.....	125
<i>Oferta y demanda de energía primaria</i>	125
Energía primaria por fuente.....	127
<i>Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria)</i>	128
<i>Importación y exportación de energía total (primaria y secundaria)</i>	130
<i>Consumo final energético</i>	131
Evolución del consumo final energético.....	133
Consumo final energético por fuente.....	133
Evolución del consumo final energético por fuente.....	135
Consumo final energético por sector.....	136
Consumo energético por fuente de los sectores económicos.....	138
<i>Consumo del sector transporte por fuente</i>	138
<i>Consumo por fuente del sector industria</i>	138
<i>Consumo del sector residencial por fuente</i>	141
Consumo de gas natural semiseco por sectores.....	141

Consumo final de combustibles fósiles	145
Consumo y producción de energía en el departamento de La Paz	146
Balance energético consolidado 2005-2009 - Departamento de La Paz	149
 Producción de hidrocarburos y electricidad	
por departamento	161
Producción de hidrocarburos por departamento	163
Producción bruta de electricidad por departamento	166
 Algunas características de la producción y Consumo de Energía	
	167
 Indicadores económicos y energéticos	
por departamento	173
Evolución del PIB por departamento	175
Evolución de la población por departamento	175
Evolución del PIB per cápita	177
Evolución del consumo final energético por departamento	178
Evolución del consumo final energético per cápita por departamento	180
Evolución de la intensidad energética por departamento	181
 Análisis comparativo de indicadores y estructura del consumo	
	185
Intensidad energética: comparación	187

Consumo de energía en el sector transporte	188
<i>Departamentos de Santa Cruz y Cochabamba</i>	189
<i>Departamento de La Paz</i>	190
Información y transparencia	193
Electricidad	196
Hidrocarburos	196
Biomasa	197
Incoherencia entre registros	198
Resultados relacionados con la información	200
Conclusiones	203
Producción y consumo de energía	205
Inyección de gas natural semiseco a reservorios	209
Evolución del indicador de intensidad energética	209
Consumo de energía en el sector transporte e intensidad energética	211
Evolución de la estructura del consumo final por fuentes	212
Anexos	215
Anexo 1. Supuestos, Estimaciones e Inferencias	217
Gas natural	217
<i>Poder calorífico</i>	217
<i>Ventas a consumidores directos por departamento y actividad económica</i>	218
<i>Asignación por departamento del consumo propio, stock en línea y venteos en gasoductos</i>	218

<i>Pérdida en distribución de gas por redes</i>	219
<i>Gas convertido a líquidos en la planta de absorción de Río Grande, correspondiente a gas procedente de otros departamentos</i>	219
<i>Gas natural húmedo quemado en los campos con planta de procesamiento</i>	219
Petróleo y condensados y gasolina natural.....	220
<i>Pérdidas de petróleo y condensados y de gasolina natural</i>	220
<i>Variación de inventarios de petróleo y condensados y de gasolina natural en oleoductos, estaciones y refinerías</i>	220
Derivados de petróleo (incluye GLP de plantas).....	220
<i>Gas de refinería</i>	220
<i>Comercialización de derivados de petróleo por actividad económica</i>	221
<i>Agro fuel</i>	221
<i>Lubricantes y otros derivados para el consumo no energético</i>	222
<i>Pérdidas de derivados de petróleo</i>	222
<i>Gasolina blanca</i>	222
Electricidad.....	222
<i>Consumo propio y pérdidas en generación de electricidad</i>	222
<i>Consumo propio y pérdida en transmisión de electricidad - SIN</i>	223
<i>Consumo propio y pérdida en distribución de electricidad - SIN</i>	223

<i>Exportaciones de electricidad del departamento de Santa Cruz a pequeñas poblaciones aledañas</i>	223
Anexo 2. Equivalencias Energéticas	225
Anexo 3. Campos, reservas y centros de transformación - Santa Cruz	227
Campos, producción y reservas de petróleo y gas por operador	228
<i>Producción de gas natural húmedo por operador</i>	229
<i>Producción de petróleo y condensados y de gasolina natural por operador</i>	230
<i>Reservas de gas natural y petróleo</i>	231
<i>Centros de transformación</i>	237
Refinerías	237
Plantas de procesamiento de gas natural	239
Centrales de electricidad y autoprodutores	241
Anexo 4. Campos, reservas y centros de transformación - Cochabamba	243
Campos, producción y reservas de petróleo y gas por operador	244
<i>Producción de gas natural húmedo por operador</i>	245
<i>Producción de petróleo y condensados y de gasolina natural por operador</i>	246
<i>Reservas de gas natural y petróleo</i>	246
Infraestructura	250
<i>Centros de transformación</i>	250

Refinería Gualberto Villarroel (RCBA).....	250
Plantas de procesamiento de gas natural.....	250
Centrales de electricidad y autoprodutores.....	251
Anexo 5. Centros de transformación - La Paz	255
Infraestructura.....	256
<i>Centros de transformación</i>	256
Centrales de Electricidad.....	256
Breve biografía de la autora	259
Bibliografía	261
Siglas y Abreviaturas	263

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Total energía primaria - Santa Cruz.....	6
Cuadro 2	Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria) - Santa Cruz.....	41
Cuadro 3	Balance consolidado 2005 - Santa Cruz (En Kbep).....	69
Cuadro 4	Balance energético consolidado 2006 - Santa Cruz (En Kbep).....	71
Cuadro 5	Balance energético consolidado 2007 - Santa Cruz (En Kbep).....	73
Cuadro 6	Balance energético consolidado 2008 - Santa Cruz (En Kbep).....	75
Cuadro 7	Balance energético consolidado 2009 - Santa Cruz (En Kbep).....	77
Cuadro 8	Total energía primaria - Cochabamba	82
Cuadro 9	Total energía (primaria y secundaria) - Cochabamba.....	87
Cuadro 10	Componentes de la oferta interna de gas semiseco - Cochabamba.....	88
Cuadro 11	Importación de líquidos y exportación de derivados - Cochabamba.....	94
Cuadro 12	Participación por fuente en consumo del sector transporte - Cochabamba.....	101

Cuadro 13	Balance energético consolidado 2005 - Cochabamba (En Kbep).....	113
Cuadro 14	Balance energético consolidado 2006 - Cochabamba (En Kbep).....	115
Cuadro 15	Balance energético consolidado 2007 - Cochabamba (En Kbep).....	117
Cuadro 16	Balance energético consolidado 2008 - Cochabamba (En Kbep).....	119
Cuadro 17	Balance energético consolidado 2009 - Cochabamba (En Kbep).....	121
Cuadro 18	Total energía primaria - La Paz.....	126
Cuadro 19	Total energía (primaria y secundaria) - La Paz.....	129
Cuadro 20	Balance energético consolidado 2005 - La Paz (En Kbep).....	151
Cuadro 21	Balance energético consolidado 2006 - La Paz (En Kbep).....	153
Cuadro 22	Balance energético consolidado 2007 - La Paz (En Kbep).....	155
Cuadro 23	Balance energético consolidado 2008 - La Paz (En Kbep).....	157
Cuadro 24	Balance energético consolidado 2009 - La Paz (En Kbep).....	159
Cuadro 25	Intensidad energética en la industria manufacturera - La Paz.....	191
Cuadro 26	Diferencias entre registros ANH-YPFB.....	201
Cuadro 27	Evolución de la relación consumo/producción por departamento.....	207
Cuadro 28	Precio de exportación y regalías (2005-2009).....	208
Cuadro 29	Intensidad energética en la industria manufacturera en La Paz.....	211

Anexo 1

Cuadro 1	Comercialización de derivados del petróleo por actividad económica	221
----------	---	-----

Anexo 3

Cuadro 1	Número de campos por empresa - Santa Cruz.....	228
Cuadro 2	Reservas probadas de Petróleo y Gas por campo - Santa Cruz.....	233
Cuadro 3	Plantas de procesamiento de gas - Santa Cruz.....	240
Cuadro 4	Centrales de generación de electricidad y autoprodutores (2009) - Santa Cruz.....	242

Anexo 4

Cuadro 1	Campos y operador - Cochabamba.....	244
Cuadro 2	Reservas probadas de petróleo y gas por campo - Cochabamba.....	248
Cuadro 3	Plantas de procesamiento de gas - Cochabamba.....	251
Cuadro 4	Centrales de generación de electricidad y autoprodutores - Cochabamba	253

Anexo 5

Cuadro 1	Centrales de generación de electricidad - La Paz.....	257
----------	---	-----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Flujo entre oferta y demanda.....	10
Gráfico 2	Construcción de balances energéticos.....	13
Gráfico 3	Estructura del balance energético.....	15
Gráfico 4	Procesamiento del gas.....	18
Gráfico 5	Diagrama de flujo - Gas natural húmedo y semiseco - Santa Cruz - 2009 (En Mpc).....	19
Gráfico 6	Diagrama de flujo - Gas natural húmedo y semiseco - Cochabamba - 2009 (En Mpc).....	21
Gráfico 7	Rendimiento anual de líquidos.....	28
Gráfico 8	Producción de energía primaria por fuente - Santa Cruz.....	37
Gráfico 9	Fuentes renovables y no renovables - Santa Cruz.....	39
Gráfico 10	Importación y exportación total de energía - Santa Cruz.....	44
Gráfico 11	Exportación por fuente - Santa Cruz.....	46
Gráfico 12	Importación por fuente - Santa Cruz.....	47
Gráfico 13	Consumo energético por fuente - Santa Cruz.....	52
Gráfico 14	Consumo energético por fuente (2005) - Santa Cruz.....	54
Gráfico 15	Consumo energético por fuente (2009) - Santa Cruz.....	54
Gráfico 16	Consumo final por sectores - Santa Cruz.....	57

Gráfico 17	Consumo por fuente del sector transporte - Santa Cruz.....	58
Gráfico 18	Consumo del sector industrial por fuente - Santa Cruz.....	61
Gráfico 19	Consumo residencial - Santa Cruz.....	62
Gráfico 20	Consumo de gas por sector - Santa Cruz.....	64
Gráfico 21	Consumo de derivados de hidrocarburos - Santa Cruz.....	65
Gráfico 22	Fuentes de generación de electricidad - Santa Cruz.....	66
Gráfico 23	Producción y consumo de energía - Santa Cruz.....	68
Gráfico 24	Producción de energía primaria por fuente - Cochabamba	83
Gráfico 25	Fuentes renovables y no renovables - Cochabamba.....	85
Gráfico 26	Importación y exportación de energía - Cochabamba	91
Gráfico 27	Exportación por fuente - Cochabamba	93
Gráfico 28	Importación por fuente - Cochabamba.....	95
Gráfico 29	Consumo final energético por fuente - Cochabamba	97
Gráfico 30	Consumo por fuente (2005) - Cochabamba.....	98
Gráfico 31	Consumo por fuente (2009) - Cochabamba.....	99
Gráfico 32	Consumo final por sectores - Cochabamba.....	100
Gráfico 33	Consumo por fuente del sector transporte - Cochabamba	102
Gráfico 34	Consumo por fuente del sector industrial - Cochabamba	103
Gráfico 35	Consumo residencial por fuente - Cochabamba.....	105
Gráfico 36	Consumo de gas por sectores - Cochabamba.....	107
Gráfico 37	Consumo final de derivados de hidrocarburos - Cochabamba	108

Gráfico 38	Fuentes de generación de electricidad - Cochabamba	109
Gráfico 39	Producción y consumo de energía - Cochabamba.....	110
Gráfico 40	Producción de energía primaria por fuente - La Paz	127
Gráfico 41	Importación y exportación - La Paz.....	130
Gráfico 42	Importación de energía por fuente - La Paz.....	132
Gráfico 43	Consumo por fuente - La Paz.....	134
Gráfico 44	Consumo por fuente 2005 - La Paz	135
Gráfico 45	Consumo por fuente 2009 - La Paz	136
Gráfico 46	Consumo final por sectores - La Paz	137
Gráfico 47	Consumo por fuente del sector transporte - La Paz	139
Gráfico 48	Consumo por fuente del sector industria - La Paz	140
Gráfico 49	Consumo por fuente del sector residencial - La Paz	142
Gráfico 50	Consumo de gas por sectores - La Paz.....	143
Gráfico 51	Derivados de hidrocarburos en el consumo final - La Paz	144
Gráfico 52	Fuentes de generación de electricidad (2009) - La Paz.....	145
Gráfico 53	Producción y consumo de energía - La Paz	147
Gráfico 54	Producción de gas natural húmedo por departamento.....	164
Gráfico 55	Producción de petróleo/condensado y gasolina natural por departamento.....	165
Gráfico 56	Producción bruta de electricidad por departamento.....	166
Gráfico 57	PIB por departamento.....	176
Gráfico 58	Población por departamento.....	177

Gráfico 59	PIB per cápita por departamento.....	178
Gráfico 60	Consumo final energético por departamento.....	179
Gráfico 61	Consumo energético per cápita.....	180
Gráfico 62	Consumo final energético per cápita (bep/hab).....	182
Gráfico 63	Intensidad energética.....	183
Gráfico 64	Flujo de gas - 2007 - ANH.....	199
Gráfico 65	Producción y consumo de energía por departamento.....	206

Anexo 3

Gráfico 1	Producción de gas natural húmedo por operador - Santa Cruz.....	229
Gráfico 2	Producción de líquidos por operador - Santa Cruz.....	230
Gráfico 3	Reservas de gas por operador - Santa Cruz.....	232
Gráfico 4	Reservas de petróleo y/o condensado por operador - Santa Cruz.....	236
Gráfico 5	Reservas de gas por departamento (2010).....	236
Gráfico 6	Reservas de petróleo y/o condensado por departamento (2010).....	237

Anexo 4

Gráfico 1	Producción de gas natural húmedo por operador - Cochabamba.....	245
Gráfico 2	Producción de líquidos por operador - Cochabamba.....	246
Gráfico 3	Reservas de gas por operador - Cochabamba.....	247
Gráfico 4	Reservas de petróleo y/o condensado por operador - Cochabamba.....	249
Gráfico 5	Reservas por departamento.....	249

PRESENTACIÓN

La actual Constitución Política del Estado (CPE) ha profundizado las definiciones de la gestión pública descentralizada y ha dado lugar a la creación de un Estado Plurinacional con autonomías. No obstante su carácter centralizador en el área energética, la CPE ha previsto competencias y responsabilidades específicas para los Gobiernos Autónomos Departamentales vinculadas al área energética.

Este nuevo orden autonómico viene acompañado por una serie de derechos y obligaciones propios de la incipiente institucionalidad autonómica; es así que la Ley 031, que define y regula el alcance de las competencias de los Gobiernos Autónomos Departamentales, establece que bajo el régimen autonómico estos gobiernos asumen funciones político - administrativas para mejorar la participación ciudadana en la toma de decisiones, la profundización de la democracia y para promover el desarrollo equilibrado y racional del país. Precisamente una de las funciones para el ejercicio pleno de la autonomía es la planificación de la gestión política y económica y, como parte de ésta, la planificación energética.

En este marco, los Gobiernos Autónomos Departamentales tienen enormes desafíos en el área de la planificación energética, en tanto sus tareas de planificación y ejecución de políticas –agrarias, de promoción de la industrialización y complejos productivos competitivos, de transporte y la promoción y administración de proyectos hidráulicos y energéticos– requieren de un profundo conocimiento del sistema energético en el nivel departamental.

En el marco de la Plataforma Energética que el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA) promueve, presentamos el resultado

de la investigación denominada “Balance Energético Departamental de la Paz, Cochabamba y Santa Cruz 2005 – 2009. Insumos para la planificación energética subnacional” realizada por Susana Anaya Navia, con el objetivo de aportar a la consolidación de la institucionalidad estatal autonómica con un instrumento de planificación, análisis y debate regional.

Estamos seguros que la información contenida en el estudio, además de constituir una herramienta de planificación regional, ayudará a eliminar las enormes asimetrías de acceso a la información generadas por la centralización de la información y política pública sobre el sector energético.

Lograr el Balance Energético en los tres departamentos ha supuesto la asunción de varios desafíos técnicos y metodológicos para lograr separar cada departamento como un sistema energético aislado. Más allá de la novedad, pues es la primera vez que se realiza un balance energético en el nivel departamental, el estudio ha introducido varias innovaciones útiles para el análisis del sector y su planificación en el nivel departamental.

El estudio ha requerido la sistematización y análisis de enormes series de información de producción, transformación y consumo final de energía; por este motivo queremos agradecer a todas las instituciones que han facilitado información para la realización del mismo, especialmente al Comité Nacional de Despacho de Carga.

Agradecemos también a las Direcciones de Hidrocarburos y Energía de las gobernaciones de los tres departamentos, la Secretaría de Hacienda de la Gobernación de Santa Cruz y al Centro de Estudios Superiores de la Universidad Mayor San Simón, por su apoyo en la realización de los talleres de presentación del estudio en su versión borrador.

Finalmente, agradecemos a OXFAM Internacional por su apoyo para la realización del presente estudio.

Javier Gómez Aguilar
Director ejecutivo
CEDLA

INTRODUCCIÓN

La importancia de la energía para el desarrollo económico y social de una comunidad impone la necesidad de contar con el conocimiento adecuado de la situación energética que posibilite la definición de políticas y la identificación de acciones. Para este efecto, es imprescindible disponer de un balance energético que refleje de manera organizada la situación y la evolución de la producción, el comercio y la demanda de energía y sus relaciones con las actividades económicas.

El objetivo de la presente investigación está centrado en la generación de series de información básica, estructuradas en balances energéticos, para los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, complementadas con algunos indicadores económicos y energéticos, así como con datos de carácter institucional y de infraestructura y sobre reservas que permitan una aproximación a la realidad energética de estas circunscripciones territoriales.

Se pretende así contribuir al conocimiento del sistema energético en estos departamentos, motivar la discusión y el debate en torno al mismo y proporcionar una herramienta que pueda servir de referencia para la definición de políticas y la implementación de procesos de planificación energética departamental dirigidos a garantizar la seguridad energética de una manera sostenible.

El trabajo se caracteriza, por tanto, por un contenido predominantemente cuantitativo y especialmente descriptivo, no siendo su propósito el análisis y la reflexión sobre las interacciones con el sistema económico-social y los procesos sociales de producción y consumo.

MARCO CONCEPTUAL

Contexto histórico de la energía

La energía es un bien que puede ser utilizado directamente por el hombre para satisfacer sus necesidades o puede ser utilizado como medio de producción, como un insumo indispensable en los procesos de producción. El acceso adecuado y oportuno a la energía contribuye, en el primer caso, a mejorar la calidad de vida del hombre, a hacerla más agradable para unos, o a la supervivencia para otros; en el segundo, potencia el trabajo del hombre para actuar sobre la naturaleza y producir bienes para satisfacer sus necesidades, mejorando la productividad del trabajo.

La energía es imprescindible para la vida humana bajo cualquier forma de sociedad. El hombre está inexorablemente destinado a satisfacer sus necesidades mediante el trabajo, y la energía es un medio indispensable para este fin.

En este sentido, el trabajo puede ser entendido como la transformación de materia y energía en valores de uso que sirven para satisfacer necesidades humanas, en un permanente proceso de intercambio orgánico entre el hombre y la naturaleza.

Como creador de valores de uso, como trabajo útil, pues, el trabajo es, independientemente de todas las formaciones sociales, condición de la existencia humana, necesidad natural y eterna de mediar

el metabolismo que se da entre el hombre y la naturaleza, y, por consiguiente, de mediar la vida humana (Marx, 1985: 53).

El hombre, mediante su trabajo, modifica la materia que le proporciona la naturaleza y “en ese trabajo de transformación se ve constantemente apoyado por fuerzas naturales.” (Marx, *op. cit.*).

Este quehacer humano, condición de vida del hombre, es por esencia social y se lleva a cabo bajo determinadas condiciones sociales de producción. En la forma de sociedad en la que se producen e intercambian mercancías, así como los valores de uso son también portadores materiales de valores de cambio, es decir de valores, el trabajo no solamente crea valores de uso, sino también valores. En la sociedad capitalista, cuando se presentan las condiciones históricas para que el trabajo se convierta en una mercancía, el trabajo no solamente es creador de valores de uso, sino también de valor y de plusvalía, lo que conduce a un proceso sin límites de acumulación y concentración.

En el curso de este proceso se ha presentado una contradicción fundamental que tiene que ver con el “enorme alcance histórico y ecológico del paso de un combustible renovable, producto de la conversión fotosintética inmediata del flujo solar —la madera—, a un combustible de stock, producto de la fosilización del flujo solar y por tanto agotable en la escala histórica del tiempo —el carbón” (Tanuro, 2008).

Por un lado, el hecho histórico de la transición de la leña al carbón y a los recursos fósiles en general, presenta barreras al crecimiento de la producción en la medida en que se trata de recursos limitados, agotables, no renovables. Por otro lado, la dinámica que adquiere la acumulación capitalista, con la incorporación masiva de combustibles fósiles, está conduciendo al deterioro y a la degradación de la naturaleza por las emisiones de CO₂ que aquellos producen al quemarse. Los impactos negativos del consumo de la leña, además de controlables, no se reflejaban a escala global. Por el contrario, la expansión creciente de los combustibles fósiles enfrenta al hombre

con su entorno. En estas circunstancias, ¿es posible satisfacer las necesidades humanas de una manera sostenible?

Marx “plantea la cuestión de los ‘intercambios de materias’ entre el género humano y su entorno y llega a esta conclusión, genial para su época: ‘la única libertad posible’ reside en la ‘gestión racional’ de los intercambios de materia, o dicho de otra manera, en el ‘metabolismo social entre Homo Sapiens y su medio” (Tanuro, *op. cit.*).

Es en este contexto donde se justifica una mirada a la cuestión energética desde el punto de vista de la planificación. Se juzga que las series de información energética elaboradas para los tres departamentos constituyen un aporte fundamental para conocer la realidad energética y para actuar racionalmente sobre ella, es decir, para una “gestión racional” sobre el entorno, que permita no solamente garantizar la seguridad energética, que es primordial, sino también hacerlo aminorando el impacto sobre el medio ambiente y promoviendo la eficiencia energética.

El uso del carbón, que viene asociado a la aparición de la máquina de vapor que dio inicio a la revolución industrial, ha conducido también a procesos de apropiación y concentración de las fuentes y los medios, procesos que han adquirido proporciones mayores con la utilización del petróleo.

Por otra parte, en el ámbito nacional, y a objeto de perfilar un marco para el análisis, es necesario mencionar también que, como consecuencia del conflicto emergente por la distribución del excedente económico que generan las actividades petroleras, y no propiamente por el reconocimiento del carácter estratégico de la energía, se ha implantado a partir de 2005 (Ley 3058) una especie de nacionalismo energético mediante la aprobación de nuevas condiciones fiscales de explotación y la posterior “nacionalización” de empresas anteriormente capitalizadas y privatizadas del sector hidrocarburos y electricidad, cuyos resultados sobre la producción y la inversión se podrán visualizar detenidamente cuando se analice la situación energética de los tres departamentos.

Balance energético

Definición

“El balance energético es una cuenta en la que se muestra el conjunto de relaciones de equilibrio que contabiliza los flujos físicos por los cuales la energía se produce, se intercambia con el exterior, se transforma, se consume, etc.; todo esto calculado en una unidad común, dentro de un país dado y para un período determinado (generalmente un año)” (OLADE/SIEN, 2004).

El balance permite determinar la oferta de las distintas fuentes de energía y el destino o utilización de esta oferta, “visualiza cómo se produce la energía, se exporta o importa, se transforma y se consume por los sectores económicos” (OLADE/SIEN, 2004, *op. cit.*).

Gráfico 1
Flujo entre oferta y demanda



Oferta

La oferta se determina adicionando a la producción las importaciones y restando las exportaciones, es decir ajustando la producción a los intercambios con el exterior. De manera similar, se debe tomar en cuenta el comportamiento de los inventarios de las fuentes de energía: cuando estos aumentan la oferta disminuye, y viceversa.

Eventualmente, pueden presentarse determinadas cantidades de energía producida, denominada No aprovechada, “que, por la

disponibilidad técnica y/o económica de su explotación, actualmente no están siendo utilizadas” (OLADE/SIEN, *op. cit.*). Es el caso del gas natural húmedo quemado, el gas natural semiseco reinyectado a los reservorios y la parte del bagazo producido en los ingenios que no es utilizada para la generación de calor y electricidad en estos establecimientos industriales.

A diferencia de los balances en los países desarrollados, en los cuales se registra solamente la producción comercializada, en los países en desarrollo la importancia de las fuentes no comerciales de energía (OLADE/SIEN, *op. cit.*) en el área rural —por ejemplo, la leña y los residuos animales y vegetales— justifica que la producción incluya tanto fuentes comerciales como no comerciales.

Oferta y demanda

La oferta es destinada, por un lado, a los centros de transformación (refinerías, plantas de procesamiento de gas y centrales de electricidad, entre otros) para la obtención de energía secundaria y, por otro, al consumo final de los sectores económicos (industria, transporte, residencial, comercio, etc.) para satisfacer las necesidades energéticas de estas actividades económicas.

Adicionalmente, una parte de la oferta es utilizada como consumo propio en las actividades del mismo sector energético, y puede también ser absorbida como pérdida durante las actividades que se realizan desde que la energía es producida hasta que llega al consumidor final. La magnitud de las cantidades que son gastadas en estos dos conceptos depende de la eficiencia del sistema energético de un determinado país.

En este entendido, se deben cumplir las siguientes relaciones aritméticas:

Ecuación de balance

Oferta = producción + importación – exportación ± variación de inventarios – no aprovechada

Oferta = transformación + consumo final + consumo propio + pérdidas

La diferencia entre la oferta y sus usos se registra como ajuste o diferencia estadística, magnitud que en términos porcentuales debe ser mínima porque de lo contrario es necesario revisar los datos, si fuera posible, o dejarlos como prueba de la existencia de problemas de información en la construcción del balance¹.

Estructura del balance energético

El balance energético se presenta en forma matricial: en las columnas se registra las fuentes energéticas, que pueden ser primarias y secundarias, y en las filas se representa las actividades desde la producción hasta el consumo final.

“Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía tal como se obtienen en la naturaleza” (OLADE/SIEN, *op. cit.*: 7), ya sea en forma directa (energía hidráulica, eólica y solar, leña) o después de un proceso de extracción (petróleo, gas, carbón mineral).

Las fuentes secundarias son las que se obtienen de la transformación de la energía primaria y también secundaria.

A objeto de construir los balances energéticos, previamente se elabora los balances por producto o por fuente, expresados en unidades naturales, y posteriormente se estructura estos balances de la manera en que se muestra a continuación (OCDE/AIE, 2007).

¹ De acuerdo con la guía metodológica de OLADE, el ajuste no debería ser mayor al 5% del total ofertado (OLADE/SIEN, *op. cit.*). El *Manual de Estadísticas Energéticas* de la AIE y Eurostat observa que “el porcentaje de diferencia que se podría considerar aceptable dependerá de la magnitud de la oferta del producto. Para los volúmenes grandes de oferta, como el gas natural o la electricidad, se deben hacer esfuerzos por mantener las diferencias estadísticas inferiores a 1%.” (OCDE/AIE, 2007).

Gráfico 2

Construcción de balances energéticos



Fuente: Manual de Estadísticas Energéticas. OCDE/AIE.

Una vez convertidas las unidades originales a la unidad energética común (Kbep, es decir mil barriles equivalentes de petróleo en este caso), la operación de reformato consiste en estructurar “los balances de producto convertidos uno al lado del otro, reordenando ciertas filas e introduciendo una convención de signos positivo o negativo en el sector de la transformación” (OCDE/AIE, *op. cit.*).

De manera esquemática, se presenta la estructura de los principales flujos de energía (OLADE/SIEN, *op. cit.*) en el gráfico 3.

Particularidades de los balances elaborados

Es necesario resaltar algunos aspectos y diferencias que caracterizan a los balances energéticos que se han elaborado para cada uno de los tres departamentos.

Importaciones y exportaciones

Una de las peculiaridades de los balances elaborados deriva del alcance departamental, que hace necesario considerar a las exportaciones e importaciones de manera diferente a la que se aplica en el balance nacional. Las exportaciones se han identificado como las corrientes de energía que salen hacia otros sistemas fuera de los límites territoriales del departamento, es decir, hacia otros departamentos de Bolivia y/o a otros países, en tanto que las importaciones son los flujos de energía que ingresan al departamento procedentes de otros departamentos o del exterior del país. Las cantidades que ingresan al departamento y las que salen de él están en función de los requerimientos de transformación y consumo.

En vista de que es imposible acceder al movimiento detallado de productos energéticos de un departamento a otro y/o al exterior del país, se ha efectuado la estimación de las importaciones y exportaciones despejándolas en las relaciones aritméticas de la oferta anteriormente anotadas. Es decir, cuando la producción (+/- inventarios y -No aprovechado) no cubre la demanda, la diferencia se registra como importación, y viceversa, cuando la producción es mayor que la demanda, se anota este excedente como exportación. Tal recurso metodológico ha conducido a equilibrar el balance y, consecuentemente, ha ocasionado que el ajuste o diferencia estadística sea igual a cero.

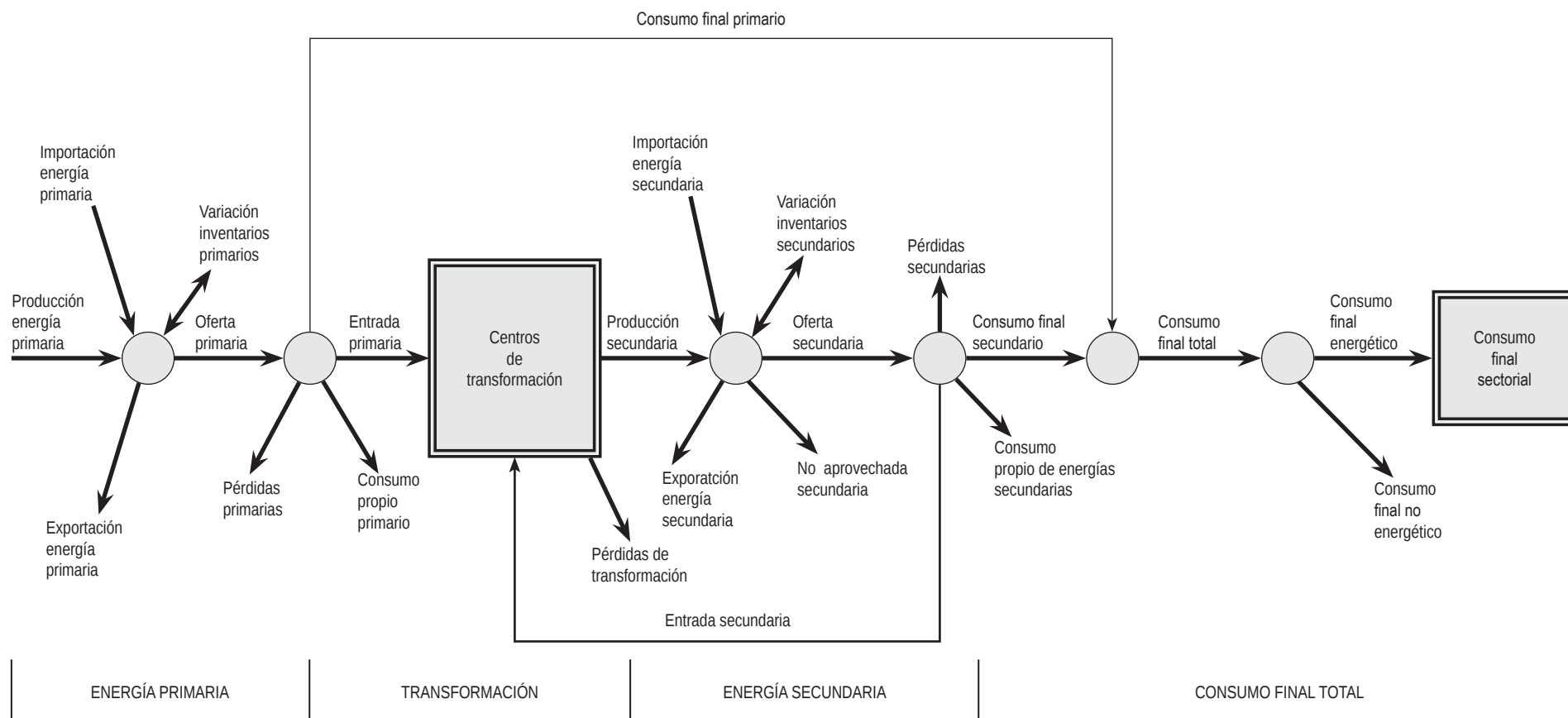
Este procedimiento implica también que los energéticos que están de paso o “en tránsito” por el territorio del departamento no sean registrados como parte del comercio, lo cual es totalmente coherente con el principio de registrar solamente los elementos que forman parte del sistema de la oferta total y demanda total (OLADE/SIEN, *op. cit.*: 22) que rige también en la construcción de los balances nacionales.

Gas natural

A diferencia del tratamiento convencional de este energético en los balances energéticos que se elaboran a nivel nacional, para la construcción de los balances departamentales se ha discriminado entre “gas natural húmedo” —fuente primaria tal como se obtiene en la naturaleza— y “gas natural semiseco” —fuente secundaria—². Para precisar conceptualmente ambos energéticos, se presenta el gráfico 4, en el que figuran las principales instalaciones de un campo con facilidades de procesamiento del gas. El primero, gas natural húmedo (E en el gráfico), es considerado fuente primaria de energía y está constituido por el gas obtenido a la salida de los separadores, una vez que es separado del petróleo y/o los condensados.

² La decisión de discriminar entre gas natural húmedo y gas natural semiseco ha sido asumida de manera conjunta entre la investigadora y el CEDLA con el objetivo de presentar elementos para el debate, la discusión y el análisis sobre el sistema energético.

Gráfico 3
Estructura del balance energético



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

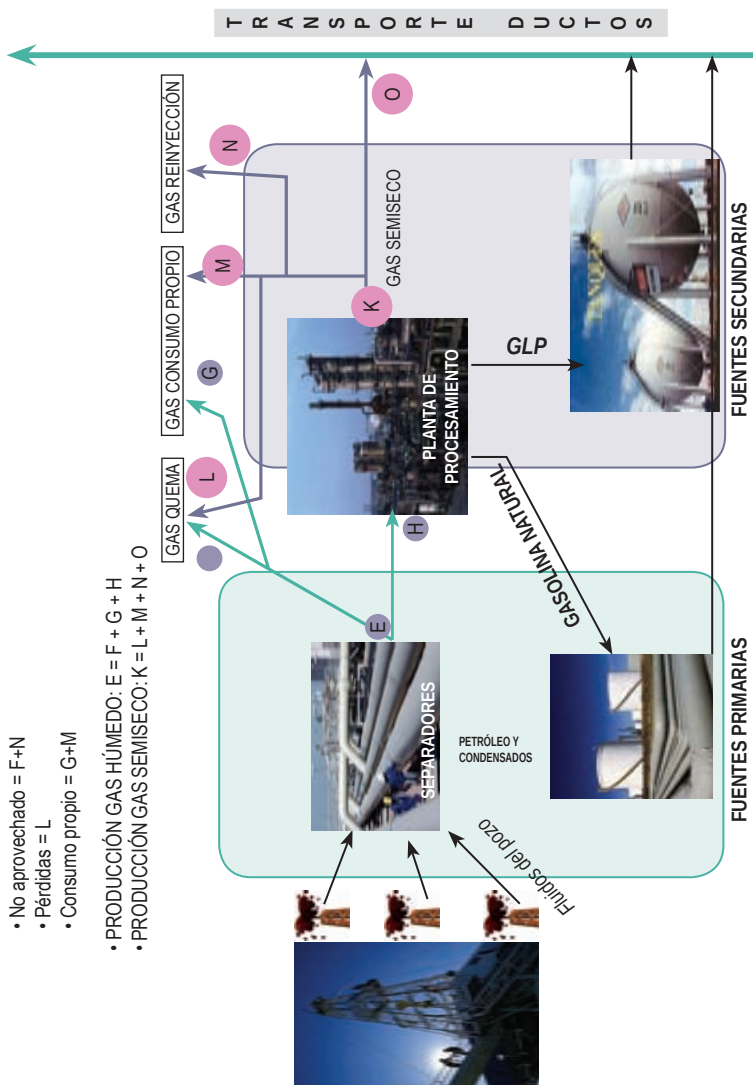
El gas natural semiseco (K), en cambio, se obtiene en una planta de procesamiento o extracción de licuables, planta que es considerada como centro de transformación (OLADE/SIEN, op. cit.: 36.), y en la cual, además del gas semiseco, se obtiene el GLP (propano y butano) y la gasolina natural (pentano+). El gas natural semiseco es considerado como fuente secundaria toda vez que se lo obtiene no solamente luego de un proceso de extracción, sino que interviene un proceso más complejo para hacerlo apto a los requerimientos del consumo. Este gas natural es también conocido como gas residual o gas parcialmente despojado de licuables debido a que, dependiendo las características técnicas de la planta, no se extrae la totalidad de los licuables contenidos en la corriente de gas húmedo (gráfico 4).

Una distinción similar a la descrita se ha observado en las series históricas del balance energético de Argentina (gas natural —libre y asociado— y gas distribuido por redes).

También corresponde aplicar esta denominación de gas semiseco al gas natural que es reprocesado después de ser transportado, como sucede con el gas procedente de los campos del sur (San Alberto, San Antonio y Margarita) —originalmente inyectado al Gasoducto Transierra (GASYRG) y reprocesado en la Planta de Absorción de Río Grande a objeto de extraer parte de los licuables remanentes que aún están contenidos en esta corriente de gas— antes de entregarlo al gasoducto de exportación al Brasil (GTB). Esta situación será más frecuente cuando se construyan las nuevas plantas en Río Grande y en el Gran Chaco (gráficos 5 y 6).

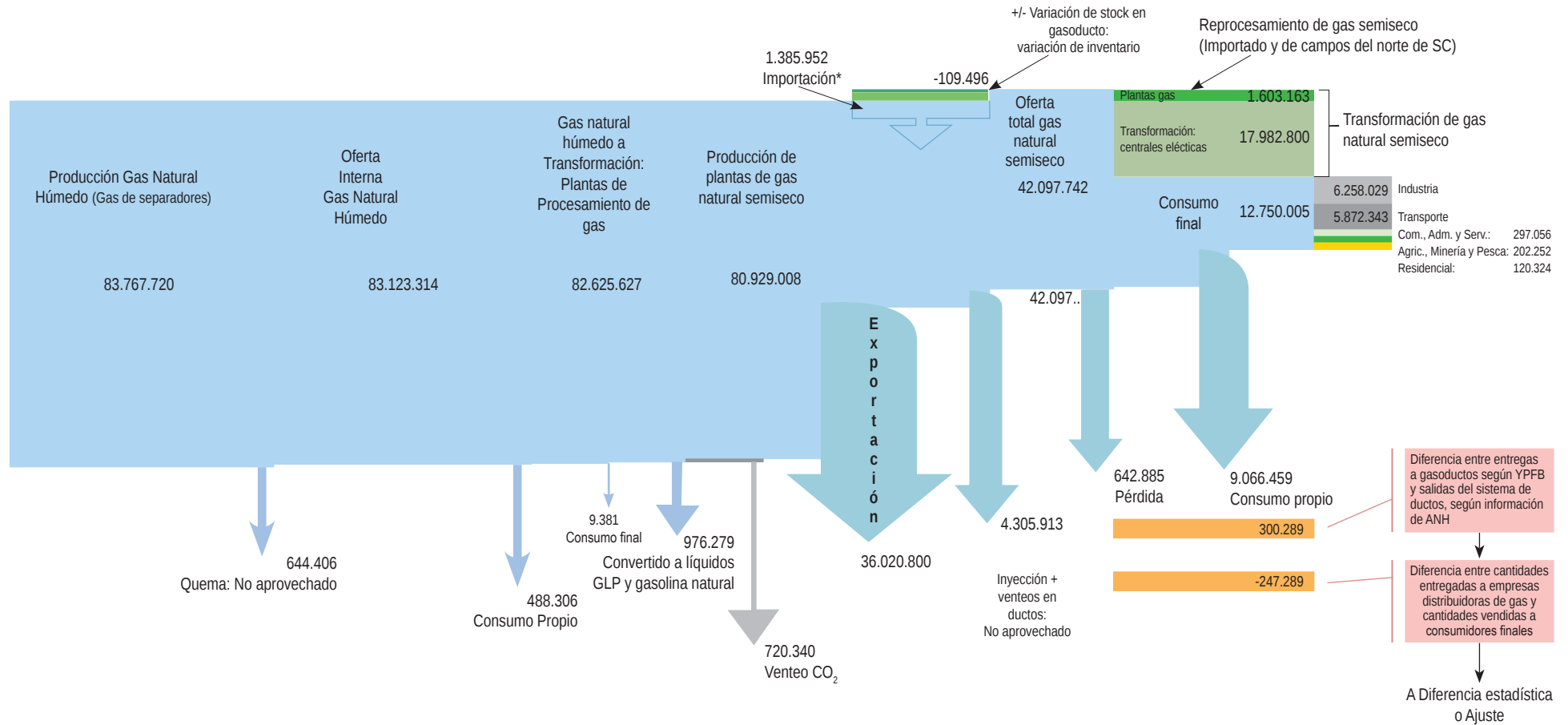
Los gráficos 5 y 6 describen de manera detallada los flujos de gas natural húmedo y semiseco implícitos en el balance energético de 2009 de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba.

Gráfico 4
Procesamiento del gas



Fuente: Elaboración propia.

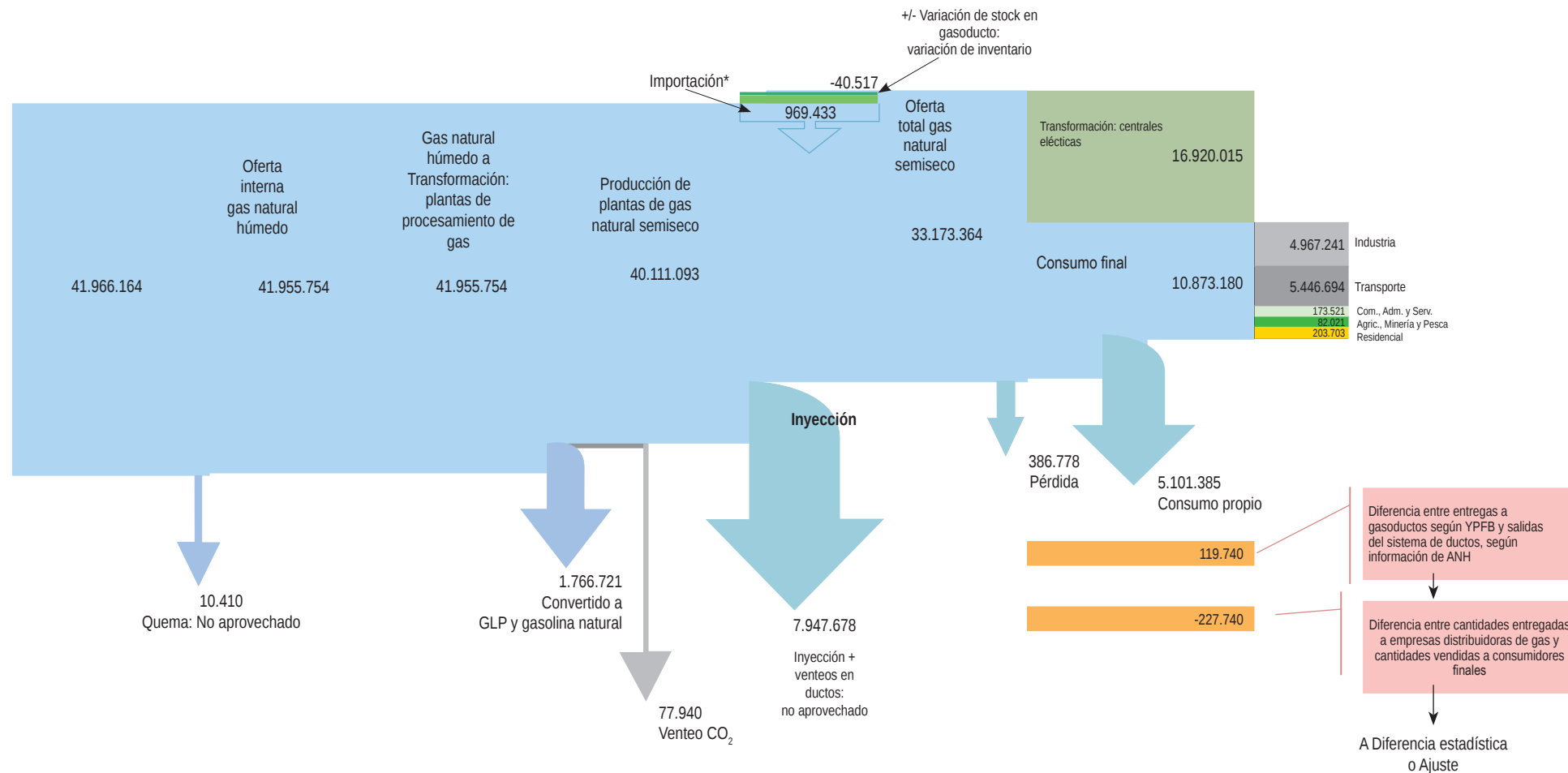
Gráfico 5
Diagrama de flujo - Gas natural húmedo y semiseco - Santa Cruz - 2009 (En Mpc)



* Importación para cubrir demanda, si hubiere, + Importación de Gas Semi-Seco (Convertido a Líquidos en la Planta de Absorción de Río Grande proveniente de los campos del Sur por el GASYRG y de Cbba por Gasoducto Norte)

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 6
Diagrama de flujo - Gas natural húmedo y semiseco - Cochabamba - 2009 (En Mpc)



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Reinyección de gas natural semiseco

Nótese que esta diferenciación entre gas húmedo y semiseco implica necesariamente un distinto tratamiento para el segundo, puesto que sale de la esfera de la extracción. La inyección de gas semiseco (N en el gráfico 4) en los reservorios se ha registrado como No aprovechado a objeto de reflejar la trayectoria del gas a partir de su obtención en un centro de transformación y en razón de que ha sido producido pero no llega a ser consumido porque se reinyecta. De manera similar, la quema de gas natural semiseco (L en el gráfico 4) se ha anotado como pérdida.

En Bolivia la mayor parte del gas natural que se inyecta tiene el objetivo de conservar el gas natural —que de otra forma tendría que ser quemado— y de optimizar la producción de licuables (GLP y gasolina natural) en una planta de extracción de licuables. En ambos casos, el gas se inyecta cuando no existe mercado y, por tanto, no puede ser aprovechado por falta de demanda. En este sentido, corresponde conceptualarlo como No aprovechado, pues responde a la definición de este ítem a la que se hizo referencia en la parte conceptual del balance. La inyección de gas natural al reservorio se efectúa también con el propósito de mejorar la recuperación de petróleo mediante el mantenimiento y/o aumento de la presión del reservorio.

Este tratamiento, como se probará al final de la investigación, es muy útil para comprender con mayor detalle la estructura del flujo del gas. El hecho de registrar la producción neta de gas inyectado, como convencionalmente se lo hace, no permite visualizar de manera transparente todo el proceso de la cadena. Por ejemplo, no es lo mismo que la producción aumente como consecuencia de mayores inversiones en desarrollo del campo a que aumente porque se ha dejado de reinyectar gas al reservorio.

Inclusive hay países que, además de registrar la producción bruta de gas, anotan como consumo el uso del gas para aumentar la presión de los reservorios y mejorar la producción de petróleo; en todo caso, se trataría de un uso no energético del gas.

Unidades utilizadas para registrar el gas natural

En la construcción del balance por producto para el gas natural, tanto húmedo como semiseco, se ha registrado las cantidades tanto en volumen —en miles de pies cúbicos (Mpc) a 60° F base saturada—, como en su equivalente energético expresado en millón de unidades térmicas británicas (MMbtu)³.

Este procedimiento se justifica debido a que cada uno de los flujos de gas, desde la producción hasta el consumo, así como dentro de cada flujo o fase, puede tener un poder calorífico diferente. Por ejemplo, el poder calorífico del gas húmedo no es el mismo que el del gas natural semiseco; la producción de cada campo tiene distinta calidad; el poder calorífico de las corrientes de gas que entran a un gasoducto no es igual que el de las corrientes de gas que salen del ducto, debido a que generalmente el gasoducto recoge gas de diferentes campos; el valor calórico del gas que se consume en los departamentos de Cochabamba, Oruro o La Paz difiere del que llega al mercado de Tarija, Sucre o Potosí y del que se consume en Santa Cruz; el gas que se consume en este último departamento registra diversas calidades dependiendo del gasoducto del que procede (GCRGD, GCSR, GRGDSC, GRGDY, GOB, GTB, etc.).

Usualmente, los manuales para la preparación de balances, a objeto de convertir las cantidades de gas natural expresadas en sus unidades naturales —generalmente metros cúbicos o pies cúbicos— a unidades energéticas, proporcionan un factor de conversión cuya aplicación en la elaboración del balance nacional requiere previamente conocer el poder calorífico del gas al que corresponde ese factor, así como del gas que se produce y se comercializa en el territorio nacional, a fin de considerar las equivalencias energéticas de manera adecuada. En Bolivia, el poder calorífico del gas semiseco varía, en

³ El *Manual de estadísticas energéticas* de la AIE y EUROSTAT considera que, en el caso del gas natural, “los datos del balance de oferta y los datos comerciales deben reportarse en unidades tanto energéticas como volumétricas” (OCDE/AIE, 2007).

términos gruesos, de 1,024 MMbtu/Mpc a 1,085 MMbtu/Mpc, siendo generalmente aun mayor el poder calorífico del gas húmedo. En cambio, en otros países —por ejemplo, Brasil y Argentina— el gas de consumo suele tener menor poder calorífico, incluyendo el gas importado de Bolivia al que se extrae el contenido de licuables recién en sus territorios.

Lamentablemente, y pese a la importancia de estas precisiones, ha sido tarea imposible acceder a la información pertinente. Sin embargo, en base a ciertos datos sobre poderes caloríficos en algunos puntos del sistema de gasoductos y sobre cromatografías del gas antes y después de cada una de las plantas disponibles para algunos meses, se ha podido estimar el poder calorífico para cada uno de los flujos de gas natural en diferentes puntos y departamentos y para cada año del período considerado.

Pese al esfuerzo desarrollado, el resultado no ha sido óptimo, aunque constituye una buena aproximación y, fundamentalmente, un aporte metodológico para discriminar la calidad del gas.

Diferencia estadística: entregas de gas natural semiseco a sistema de gasoductos y a empresas distribuidoras

La esencia del balance de energía se sustenta en la propiedad de integrar la producción y el consumo en sus fases sucesivas desde los puntos iniciales hasta los terminales, cualidad que debe ser reflejada en las cadenas productivas de cada fuente energética.

En el caso de la construcción de la cadena del gas —que es el energético más importante en el país por su magnitud— se ha presentado una seria dificultad en su construcción. Las entregas de gas natural semiseco de los operadores al transporte por ductos certificadas por YPFB y las registradas en los anuarios de la ANH difieren considerablemente: en algunos años la diferencia entre ambas fluctúa entre el 7% y el 9%. Si se utiliza los datos de YPFB, resulta que en dos años (2005 y 2007) los destinos finales del gas son mayores a las entregas del campo al sistema de gasoductos, lo que físicamente no

es posible debido a que no existe almacenaje de gas en ningún punto de la cadena de transporte y distribución.

Ante la eventualidad de ajustar las cifras de producción de YPFB, se ha optado por mantenerlas y por anotar las diferencias en el componente Diferencia o ajuste estadístico. Este componente se puede utilizar eventualmente como prueba de la existencia de problemas de información en la construcción del balance, aunque en ciertas circunstancias las diferencias, dependiendo del signo, pueden saldarse entre sí, desvirtuando este beneficio. (Este conflicto entre los datos se describirá con mayor detalle en una sección posterior del trabajo.)

En relación a la distribución de gas por redes, también se han presentado volúmenes de entrega de gas a las empresas de distribución que no coinciden con los volúmenes facturados por estas por las ventas a los consumidores finales clasificados por categorías. Cuando los volúmenes entregados son mayores a los vendidos, la diferencia podría asignarse a pérdidas por distribución, pero cuando las entregas a distribuidoras resultan inferiores a sus ventas (años 2008 y 2009), no es posible clasificarlas como “ganancias” en el balance, razón por la cual se ha dispuesto que se reflejen como Diferencia o ajuste estadístico.

Gasolina natural

De manera análoga al GLP y al gas natural semiseco, la gasolina natural es también un producto resultante del procesamiento del gas húmedo en un centro de transformación y, por consiguiente, se lo considera como energía secundaria⁴.

En consecuencia, y a diferencia de lo que sucede en el Balance Energético Nacional, no se ha juntado este producto con la corriente de petróleo y condensados, ni se lo ha considerado como fuente primaria.

⁴ En las páginas 11 y 12 de la Guía de OLADE, la gasolina natural figura como energía secundaria: gasolina natural: “Es un producto del procesamiento del gas natural. Se usa como materia prima para procesos industriales (petroquímica), en refinerías o se mezcla directamente con las naftas” (OLADE/SIEN, *op. cit.*).

El clasificar a la gasolina natural como fuente secundaria exige que sus flujos sean registrados por separado hasta el ingreso a las refinerías. Los insumos de estos centros de transformación en Bolivia son, por un lado, el petróleo y condensados, una fuente primaria, y, por otro, la gasolina natural, una fuente secundaria; esta situación debe ser reflejada apropiadamente en el balance. En el caso de la gasolina natural, se trataría de un “reciclo” (OLADE/SIEN, *op. cit.*). Por otra parte, a objeto de expresar el volumen (bbl) de gasolina natural en unidades energéticas (Kbep), se requería identificar una equivalencia energética apropiada, para lo cual se ha recurrido al cuadro sobre equivalencias de la encuesta sobre consumos de energía en el área rural de Bolivia (INE y ESMAP-Banco Mundial, 1996).

Equivalencia energética del petróleo y condensados

Asimismo, se han presentado dificultades al tratar de identificar un factor de conversión que permita expresar volúmenes de petróleo y condensados en cantidades energéticas equivalentes, considerando, obviamente, que éste debe ser distinto al usado en el caso de la mezcla petróleo, condensados y gasolina natural, y tomando en cuenta además que la composición de la mezcla no se mantiene constante en el tiempo.

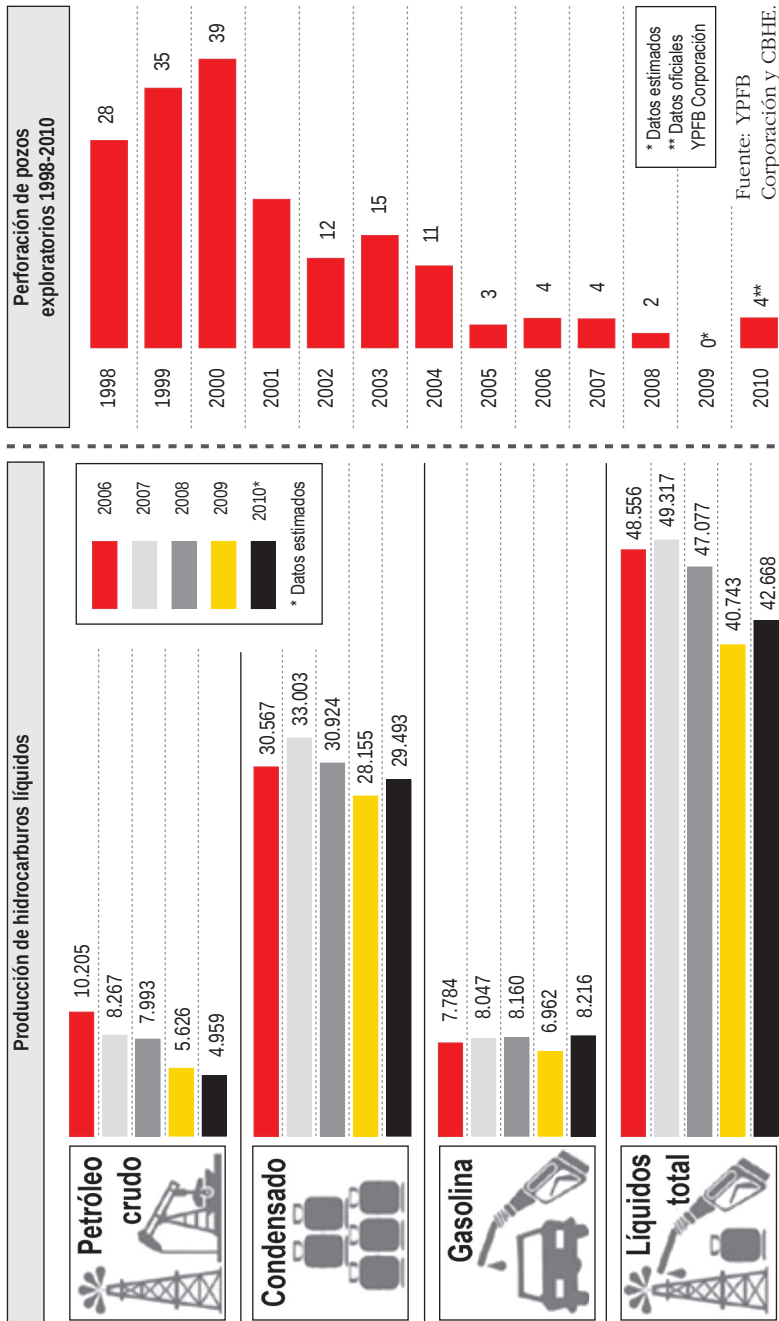
En los últimos años, son cada vez menores las cantidades de petróleo que forman parte de la mezcla y levemente mayores las de gasolina natural, como puede apreciarse en el gráfico 7 ⁵.

Esta evolución de las proporciones de la mezcla (petróleo, condensados y gasolina natural⁶) implica que el poder calorífico de ésta no puede ser considerado constante en el tiempo; su variación tiene una tendencia a la baja. De la misma manera, el poder calorífico del

⁵ Prevén que los campos petroleros se agotarán en cinco años. (*Prensa Tercer Milenio*, 15/05/2011).

⁶ La gasolina natural no es gasolina utilizada en el parque automotor, como podría interpretarse por la imagen insertada en el gráfico, sino una fuente secundaria que es objeto de transformación en las refinerías.

Gráfico 7
Rendimiento anual de líquidos



Fuente: Prensa Tercer Milenio, Buenos Aires, 17/01/2011.

componente petróleo y condensados no puede ser el mismo durante los cinco años considerados, en la medida en que las cantidades de petróleo —que tiene mayor poder calorífico— disminuyen y las cantidades de gasolina natural y de condensados —con menor poder calorífico— aumentan.

Al no existir estudios accesibles sobre equivalencias energéticas de estas fuentes, se ha intentado inferir el poder calorífico para la fuente petróleo y condensados, aplicando este razonamiento respecto a la variación de la participación de los componentes en la mezcla. El resultado tampoco es plenamente satisfactorio, pero constituye una aproximación y un aporte metodológico.

Calor en autoproductores (ingenios azucareros)

Pese a la falta de estadísticas apropiadas, con el objetivo de reflejar los flujos de energía de manera más completa en los balances de Bolivia e incluir un energético alternativo que se percibe con considerable potencial para crecer, se ha corrido el riesgo de introducir en el departamento de Santa Cruz el calor como fuente secundaria, resultante de la transformación del bagazo en energía en los ingenios azucareros. En estos establecimientos industriales, el bagazo alimenta calderas que producen calor en forma de vapor, una parte del cual entra a turbogeneradores para generar electricidad y otra es consumida directamente como energía en los propios procesos industriales.

En vista de que no se ha logrado tener acceso a la información de todos los ingenios, se ha apelado a expandir el flujo energético de una industria hacia las otras, a objeto de estimar la producción de calor y electricidad en estas.

Alcohol

La ausencia de estadísticas y la imposibilidad de acceder a información no ha permitido incluir el alcohol como una fuente secundaria de energía.

Leña, residuos animales, residuos vegetales y carbón vegetal

Se ha discriminado el consumo de biomasa entre estos energéticos: leña, residuos animales, residuos vegetales y carbón vegetal. Asimismo, se ha estimado el consumo en hogares del área rural efectuando proyecciones para cada uno de ellos en base a los consumos específicos por hogar identificados en la Encuesta Nacional de Consumos de Energía en el Área Rural de Bolivia (INE y ESMAP, *op. cit.*), así como tomando en cuenta indicadores del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 (CNPV 2001) y proyecciones del crecimiento de la población por departamento.

En tanto que para el consumo de leña en la industria del área rural —debido también a la falta de información—, las estimaciones se han realizado proyectando los datos por departamento obtenidos para el año 1999 en los estudios realizados en el marco de las actividades del Programa Nacional de Biomasa, implementado por el entonces Viceministerio de Energía e Hidrocarburos (VMEH), con el apoyo del ESMAP (Banco Mundial). Para el efecto, considerando que casi la totalidad de la leña es consumida en industrias de ladrillo y de yeso del área rural (Guzmán, 2002), se ha calculado la relación entre el consumo de leña y el PIB de la construcción del año 1999 para cada departamento, multiplicando este cociente por el PIB de la construcción del período 2005-2009, a objeto de estimar los respectivos consumos de leña en los tres departamentos.

Una vez identificado el consumo, se ha asumido que la producción es igual al consumo.

Cabe aclarar que el término ‘residuos vegetales’ excluye el bagazo, de acuerdo a como se lo define en los manuales utilizados (OLADE/SIEN, *op. cit.*).

Hidroenergía

Se ha incluido la hidroenergía como fuente primaria en los departamentos de Cochabamba y La Paz, con la particularidad de que la misma no ha sido inferida en base a un rendimiento promedio, sino

que se ha logrado acceder al cálculo⁷ con información sobre el caudal promedio anual a los embalses, la altura de la caída de cada central y el nivel de los embalses al 1 de enero y 31 de diciembre de cada año. De esta forma, se cuenta con la información sobre la producción de hidroenergía, sobre la variación de inventarios (diferencia del nivel de embalses) y sobre la cantidad de hidroenergía a transformación u oferta.

⁷ El Comité Nacional de Despacho de Cargo, haciendo fe de su política institucional de transparencia de la información, ha proporcionado la información histórica y técnica necesaria y ha colaborado en el cálculo.

DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

Balance energético

Oferta y demanda de energía primaria

Como se puede observar en el cuadro 1, casi la totalidad de la energía primaria (bagazo, leña, residuos vegetales, petróleo y condensados y gas natural húmedo) tiene como principal destino los centros de transformación. Prácticamente toda la oferta de gas natural húmedo, a excepción del consumo propio como combustible en campo, tiene como destino las plantas de procesamiento de gas. Asimismo, la oferta de petróleo y condensados, a excepción de la pérdida atribuida al transporte, es transformada en las refinerías. Igualmente, la totalidad de la oferta de bagazo que proviene de los ingenios azucareros es transformada en calor y electricidad en los mismos ingenios para el consumo final en los propios procesos y también, en el caso de Guabirá, para la venta al mercado mayorista de electricidad.

El consumo final de energía primaria está compuesto íntegramente por leña y residuos animales y vegetales. La mayor parte de la producción de leña tiene por destino el consumo final, principalmente en pequeñas industrias del área rural (fábricas de ladrillo y yeso) y en los hogares del área rural (mayormente para la cocción de los alimentos), y menos del 10% se transforma en carbón vegetal.

Cuadro 1
Total energía primaria - Santa Cruz

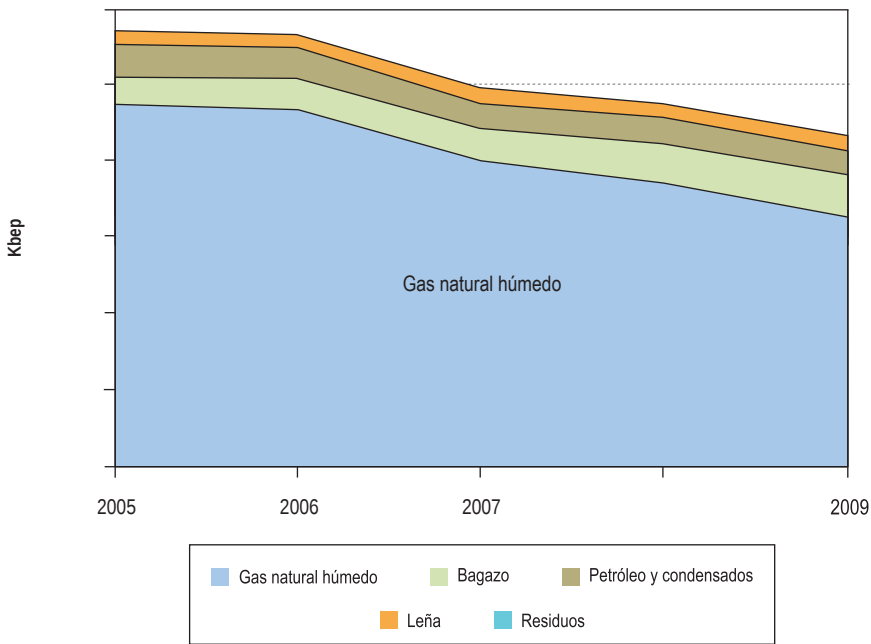
	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	28.497	28.219	24.789	23.742	21.641
Importación	3.622	4.018	4.774	5.008	3.309
Exportación	0	0	0	0	0
Variación de inventarios	-475	-156	-14	77	15
No aprovechado	470	520	606	701	714
Oferta total	31.175	31.561	28.943	28.126	24.252
Refinerías	-5.392	-5.978	-6.547	-6.773	-4.765
Plantas de gas natural	-23.529	-23.115	-19.670	-18.227	-16.171
Centrales eléctricas públicas	0	0	0	0	0
Autoproductores	-1.381	-1.594	-1.791	-2.105	-2.238
Carboneras	-56	-58	-60	-62	-64
Transformación total	-30.359	-30.744	-28.068	-27.167	-23.239
Consumo propio	65	76	73	100	99
Pérdidas	12	14	14	13	10
Industria	427	410	465	517	570
Transporte	0	0	0	0	0
Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0
Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0
Residencial	312	317	323	328	334
Total consumo energético	739	727	787	846	904
Consumo no energético	0	0	0	0	0
Total consumo final	739	727	787	846	904
Diferencia estadística	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

La totalidad de la oferta de residuos vegetales es consumida en los hogares del área rural y su participación en la oferta total es mínima.

Producción de energía primaria por fuente

Gráfico 8
Producción de energía primaria por fuente - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Gas natural húmedo	23.709	23.301	19.889	18.487	16.410
Bagazo	1.736	2.003	2.252	2.645	2.813
Petróleo y condensados	2.257	2.129	1.801	1.701	1.451
Leña	788	779	840	901	959
Residuos	7	7	7	7	7
Total	28.497	28.219	24.789	23.742	21.641

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Las fuentes de energía primaria en el departamento de Santa Cruz están constituidas, en orden de importancia, por el gas natural húmedo, el bagazo, el petróleo y condensados, la leña y los residuos vegetales. Nótese que a partir de 2007 el bagazo ha desplazado del segundo lugar al petróleo y condensados.

La producción total de energía primaria registra cantidades notablemente decrecientes en el período analizado, disminuyendo en 24% durante los cinco años observados. La caída no es mayor debido al incremento en la producción de bagazo, que se perfila como una fuente primaria con posibilidades de crecer en la medida en que se presenten las condiciones para que la industria azucarera pueda desarrollarse. La importancia del bagazo deriva de su potencial para transformarse en electricidad en circunstancias en que a nivel nacional se sufre un grave déficit de energía eléctrica.

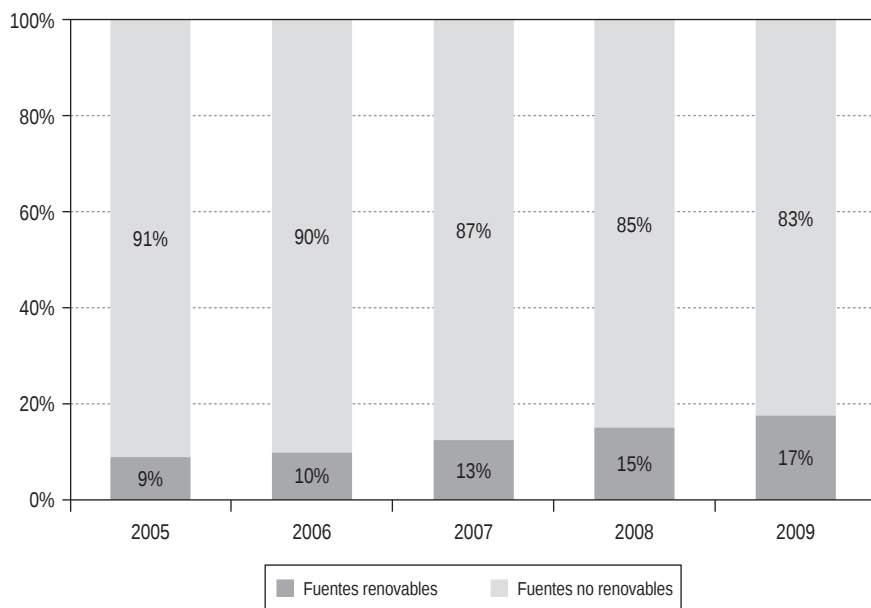
El gas natural alcanza entre el 84% (2005) y el 77% (2009) de la producción de energía primaria, registrando, tanto en términos relativos como absolutos, una marcada tendencia a la baja. Durante el período, el gas ha sufrido un decremento de 31%, atribuible en su totalidad a la caída de la producción en los campos de YPFB Andina.

El comportamiento de la producción de petróleo y condensados es alarmante: registra un decrecimiento de 36% entre los años 2005 y 2009, atribuible en su totalidad a la caída de la producción en los campos de YPFB Andina.

Desde una óptica de seguridad energética y captación de ingresos fiscales para el departamento, debe llamar la atención esta acelerada disminución de la producción del gas natural y líquidos, más aún tomando en cuenta el nuevo nivel de reservas certificadas y el comportamiento de las inversiones en exploración durante este período.

Fuentes renovables y no renovables

Gráfico 9
Fuentes renovables y no renovables - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Todos estos gráficos se han elaborado con los datos obtenidos en los mismos balances que se han construido. Sobre la fuente de la información que se ha utilizado para la construcción de estos balances, se ha aclarado donde corresponde.

La composición de la producción de energía primaria en el departamento en términos de fuentes renovables y no renovables muestra una enorme concentración en las segundas, es decir en las fuentes fósiles de energía —el gas natural y el petróleo y condensados—, como se puede apreciar en el gráfico 9. Sin embargo, si bien estas últimas son dominantes, su importancia relativa tiende a bajar a favor de las no renovables (bagazo, leña y residuos vegetales) como consecuencia del aumento en la producción de bagazo.

Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria)

Como se ha visto en la parte metodológica, el balance energético busca determinar la oferta de energía que satisface los requerimientos internos de energía (en este caso, del departamento). En este entendido, y a objeto de calcular la oferta, las importaciones se adicionan a la producción y las exportaciones se restan.

En este cálculo de la oferta también se toma en cuenta la variación de inventarios y las cantidades no aprovechadas de energía —estas últimas principalmente constituidas por el gas inyectado a reservorios— que afectan la disponibilidad interna de energía.

La oferta total de energía es, entonces, la cantidad de energía primaria y secundaria destinada a satisfacer las necesidades energéticas, es decir la demanda, tanto en los procesos de transformación como en el consumo final.

Una parte de la oferta se utiliza como *consumo propio* en las actividades del mismo sector energético y puede también ser absorbida como pérdidas entre los puntos de producción y el uso final de los productos energéticos. La magnitud de las cantidades que se gastan en estos dos conceptos depende de la eficiencia del sistema energético de un determinado país.

En el cuadro 2 se ha extraído la última columna del balance, a objeto de apreciar de manera resumida la conformación de la oferta y la demanda de energía total (primaria y secundaria) en el departamento de Santa Cruz.

Cuadro 2
Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria) - Santa Cruz

	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	28.497	28.219	24.789	23.742	21.641
Importación	5.658	6.087	6.990	7.043	6.520
Exportación	14.270	15.372	13.072	11.437	8.368
Variación de inventarios	-561	-198	12	185	2
No aprovechado	5.282	3.370	2.291	1.521	1.525
Oferta total	14.041	15.366	16.428	18.012	18.270
Refinerías	-4	-55	53	-261	-141
Plantas de gas natural	-376	-465	-200	-78	42
Centrales eléctricas públicas	-1.613	-1.760	-1.815	-2.261	-2.502
Autoprodutores	-132	-151	-168	-195	-207
Carboneras	-42	-43	-45	-47	-48
Transformación total	-2.167	-2.475	-2.175	-2.843	-2.856
Consumo propio	2.303	2.702	3.112	3.222	2.261
Pérdidas	381	366	269	255	274
Industria	3.211	3.379	3.768	3.976	4.331
Transporte	2.981	3.243	3.663	4.234	4.768
Agricultura, minería y pesca	1.371	1.386	1.495	1.332	1.658
Comercio, administración y servicios	286	309	328	352	386
Residencial	1.408	1.467	1.523	1.567	1.633
Total consumo energético	9.258	9.784	10.776	11.461	12.776
Consumo no energético	121	154	171	252	340
Total consumo final	9.379	9.939	10.947	11.712	13.116
Diferencia estadística	-189	-116	-75	-20	-238

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

En el anterior cuadro se puede advertir que, pese a la enorme caída de la producción (6.856 Kbp), la oferta aumenta en 4.228 Kbp. Los intercambios con el exterior (6.764 Kbp) apenas logran compensar la caída de la producción.

¿Cómo se puede explicar, entonces, que mientras la producción de energía cae, la oferta aumenta, sin que el intercambio con el exterior sea la causa? Este fenómeno se descifra principalmente por el comportamiento del componente No aprovechado de la oferta, que ha disminuido durante el período en 3.757 Kbp, y que explica, junto con los intercambios, el aumento de la oferta. Se puede advertir también que todo este proceso se explica principalmente en la esfera del gas natural: producción, exportación e inyección.

La reinyección de gas natural semiseco a los reservorios en el campo, después de habérsele extraído parcialmente los licuables, es conceptualizada como energía no aprovechada de acuerdo a la explicación efectuada anteriormente en la sección sobre aspectos particulares para la elaboración de los balances departamentales. En el departamento de Santa Cruz esta reinyección se ha reducido de 4.812 Kbp a 812 Kbp, es decir, se ha dejado de inyectar o se ha inyectado menos, por diversas razones de carácter técnico y de mercado, especialmente por el crecimiento de las exportaciones a Brasil.

Las cantidades registradas como transformación en este cuadro corresponden propiamente a la pérdida por transformación. Normalmente las pérdidas por transformación en refinerías y plantas de procesamiento de gas son pequeñas, no superan el 0,5% (OCDE/AIE, 2007, Sección 7: 153), puesto que la eficiencia de transformación en estos centros es cercana al 100% (OLADE/SIEN, 2004, *op. cit.*, Sección 4: 36), y en ningún caso deberían ser positivas. Si bien en los balances elaborados estas cantidades se mantienen en niveles aceptables muy próximos a este estándar, es necesario aclarar que en el caso de Santa Cruz las diferencias respecto a un patrón de comportamiento se deben, por un lado, a que la información disponible sobre las cantidades producidas en las refinerías menciona un monto levemente

inferior a la carga y, por otro, a los inconvenientes que derivan del uso de equivalencias calóricas para la conversión, que no siempre son precisas, más aún en el caso del gas natural, que ha exigido realizar estimaciones respecto a su equivalencia energética en MMbtu, tal como se explicó en la parte conceptual del documento.

Por el contrario, las pérdidas por transformación en generación termoeléctrica son considerablemente mayores debido a que estos procesos son inherentemente ineficientes, razón por la que este rubro absorbe la mayor parte de la transformación total.

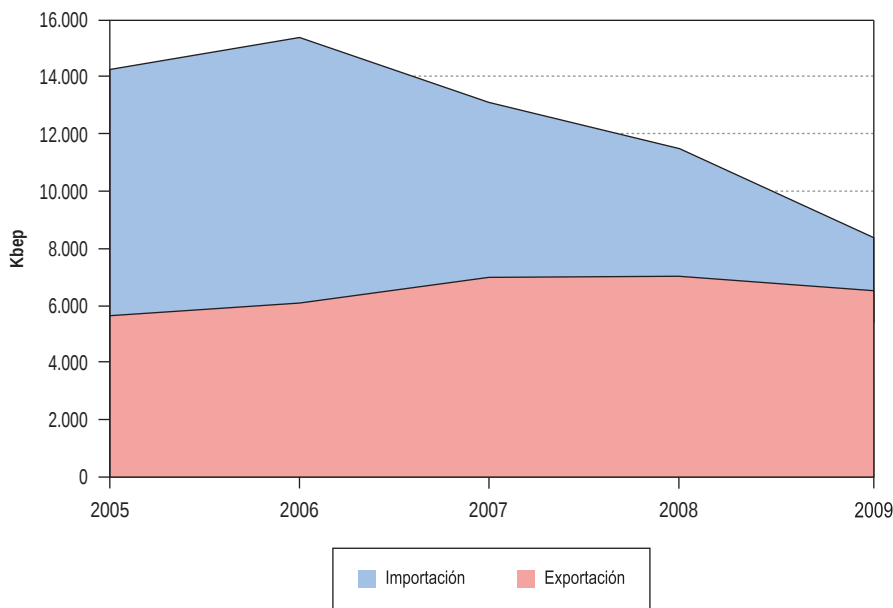
De manera general, el destino de la oferta total es principalmente la transformación y el consumo final y, accesoriamente, el consumo propio y las pérdidas; sin embargo, se puede advertir que el consumo en el mismo sector energético presenta niveles elevados, generalmente por encima de los de transformación. Analizando las cifras que respaldan este cuadro, se puede advertir que este componente de la demanda total está principalmente conformado por el consumo propio de gas natural semiseco en el mismo sector, es decir en las actividades de extracción, transformación, transporte y distribución, y concretamente se percibe que el consumo propio en gasoductos —principalmente de GTB— se ha elevado de manera exagerada durante el período observado, llegando en el año 2008 a cuadruplicar las cantidades de 2005.

Finalmente, la última fila —Diferencia estadística— debería ser en principio igual a cero como consecuencia del procedimiento explicado anteriormente utilizado para calcular las importaciones y exportaciones. Sin embargo, en el caso del gas natural, las dificultades para asignar un poder calorífico a cada uno de los flujos han ocasionado pequeñas diferencias que se han reflejado en este ítem. Asimismo, en esta fila y para el mismo energético se evidencian las discrepancias —a las que se hizo referencia— entre los datos de YPFB y de la ANH respecto a entregas a gasoductos y a recepciones y ventas de las empresas distribuidoras de gas. Por consiguiente, este ítem no proporciona una idea de la magnitud de los problemas referidos a la

información, en la medida en que los efectos de signo contrario se pueden compensar.

Importación y exportación de energía total (primaria y secundaria)

Gráfico 10
Importación y exportación total de energía - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Importación	5.658	6.087	6.990	7.043	6.520
Exportación	14.270	15.372	13.072	11.437	8.368

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

El gráfico 10 muestra las importaciones y exportaciones tanto de energía primaria como secundaria, es decir, de energía total. Se puede apreciar que el departamento de Santa Cruz exporta más que lo que importa. Sin embargo, las cantidades que exporta son cada vez menores: si en 2005 las exportaciones eran 2,5 veces mayores que las importaciones, en 2009 apenas son superiores en 28%. En 2009 las exportaciones son equivalentes al 59% de las efectuadas en 2005.

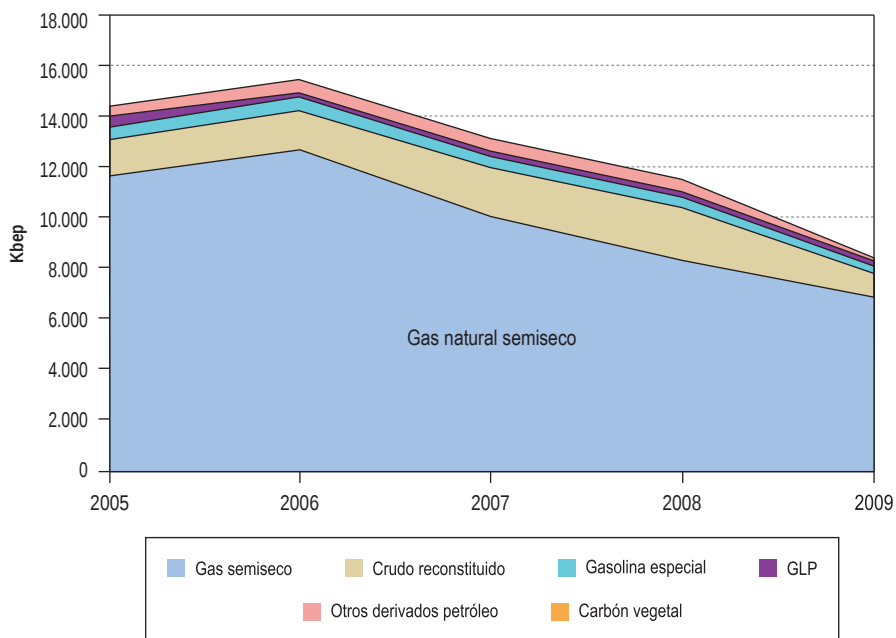
La caída en la exportación se explica, principalmente, por la caída en la producción antes que por el crecimiento de la demanda. La producción cae y, por consiguiente, se exporta menos a objeto de cubrir la demanda. Sin embargo, como se pudo examinar anteriormente, el comportamiento de los intercambios externos (importaciones y exportaciones) no compensa del todo la caída de la producción y menos aún explica el aumento de la oferta (gráfico 11).

La totalidad de los productos exportados es obtenida en centros de transformación y ha sido objeto de algún tipo de procesamiento, aunque sea elemental. A excepción del carbón vegetal (que la investigación ha supuesto que se exporta a la planta de Vinto, en Oruro), todos los energéticos exportados tienen origen en los hidrocarburos.

Las exportaciones están conformadas principalmente por gas natural semiseco y por crudo reconstituido. El gas natural semiseco, predominante por su magnitud, representa en 2009 el 82% de las exportaciones totales.

El crudo reconstituido es una mezcla de crudo reducido y gasolina blanca, ambos obtenidos en las refinerías. El primero es utilizado como materia prima en la planta de lubricantes de la refinería Gualberto Villarroel de Cochabamba, y se supone que los excedentes son destinados a la mezcla. El segundo no es comercializado en el mercado interno. La exportación de crudo reconstituido es una operación muy rentable, la más rentable posiblemente, pues se vende a mercados externos a precios internacionales, muy superiores al precio de compra del crudo por las refinerías.

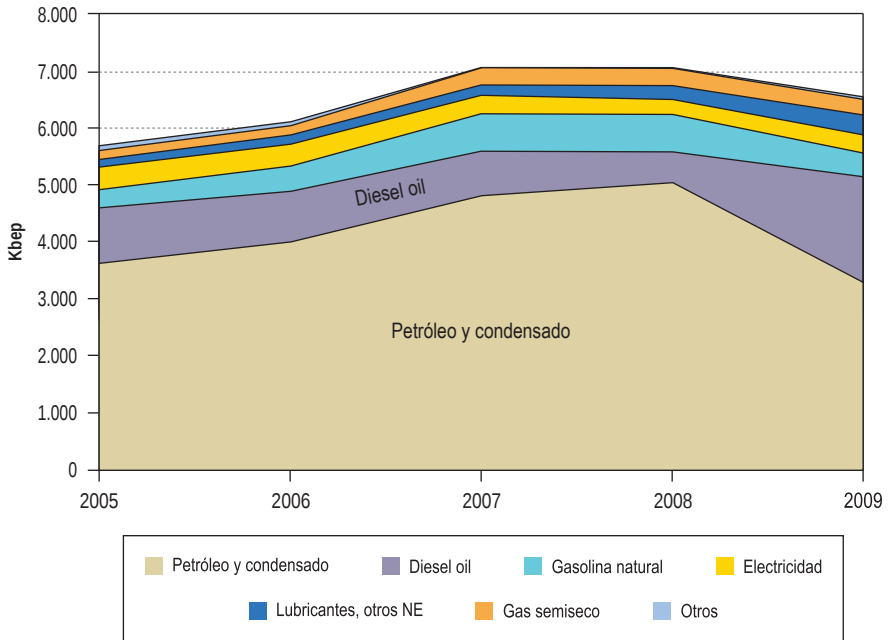
Gráfico 11
Exportacion por fuente - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Gas semiseco	11.589	12.588	9.977	8.332	6.884
Crudo reconstituido	1.427	1.571	1.973	2.066	907
Gasolina especial	462	544	410	377	320
GLP	455	194	233	217	209
Otros derivados petróleo	328	465	470	436	38
Carbón vegetal	9	10	10	10	11
Total	14.270	15.372	13.072	11.437	8.368

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 12
Importación por fuente - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Petróleo y condensado	3.622	4.018	4.774	5.008	3.309
Diesel oil	986	855	825	521	1.834
Gasolina natural	329	449	562	676	423
Electricidad	389	408	412	297	322
Lubricantes, otros NE	121	154	171	252	340
Gas semiseco	166	164	236	270	272
Otros	44	38	8	19	18
Total	6.658	6.087	6.990	7.043	6.520

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Las exportaciones de gas natural semiseco han registrado un decrecimiento en magnitud que no compensa la caída de su producción, lo que llevaría a pensar a priori que el consumo de gas en el departamento de Santa Cruz estaría siendo afectado; sin embargo, esto no ocurre gracias a que la inyección de gas al reservorio (no aprovechado) es cada vez menor en los años observados. Precisamente este comportamiento del gas natural semiseco es el que explica el aumento de la oferta de energía total a que se hizo referencia anteriormente.

Alrededor de tres cuartas partes de las cantidades importadas —que se registran en el gráfico 12— están constituidas por insumos para los centros de transformación, casi exclusivamente petróleo y condensados (fuente primaria) y gasolina natural para las refinerías y pequeñas cantidades de gas natural semiseco para ser nuevamente procesadas en la planta de absorción de Río Grande, es decir para obtener productos con valor agregado.

Proporciones crecientes de estas importaciones de líquidos (petróleo y condensados y gasolina natural) son utilizadas para producir derivados para el consumo final del departamento de Santa Cruz: en 2005, aproximadamente el 31%, y en 2009, aproximadamente el 60%. De esta manera, para satisfacer el consumo final de derivados de petróleo del departamento se utiliza un porcentaje elevado de los derivados obtenidos en las refinerías con los líquidos importados (de Tarija y Chuquisaca) que, junto con el diesel oil importado, complementan la producción interna de derivados de petróleo que tiene origen en los líquidos producidos en el propio departamento de Santa Cruz. La producción interna de petróleo y condensados sólo ha permitido cubrir en 2005 alrededor del 55% del consumo final de derivados de petróleo, y en el año 2009, alrededor del 29%.

Por el contrario, las importaciones de electricidad cubren porcentajes cada año menores del consumo final de este energético, debido a que la producción ha crecido de manera sostenida durante el período gracias a la incorporación de electricidad generada por el Ingenio Guabirá, que utiliza el bagazo como insumo, y por la termoeléctrica Santa Cruz, que utiliza gas natural. En 2005 la importación de electricidad

representaba el 43% del consumo, en tanto que en 2009 representa solamente el 26%. Este escenario promete posibilidades de lograr el autoabastecimiento en la medida en que el departamento cuenta con los recursos para generar electricidad (bagazo, gas natural y potencial hidroenergético).

Las importaciones de gas natural semiseco, reducidas en orden de magnitud, corresponden a la parte convertida a líquidos del gas natural que proviene principalmente de los campos del sur (San Alberto, Sábalo y Margarita), así como de los campos de Cochabamba, y que es transportada por el Gasoducto GASYRG de la empresa Transierra y por el Gasoducto del Norte de YPFB Transporte, respectivamente, hasta la Planta de Absorción de Río Grande, donde se extrae GLP y gasolina natural. De esta manera se explica la cantidad de GLP obtenida en esta planta puesto que los volúmenes de gas de alimento y de gas convertido a líquidos registrados para el campo Río Grande en los informes de YPFB no son suficientes.

El gráfico 12 arriba presentado muestra una alteración en el comportamiento de las importaciones totales de energía durante el último año del período considerado, que no es sino el reflejo de la trayectoria de las importaciones de petróleo y condensados y de gasolina natural con destino a las refinerías de Santa Cruz. Estas importaciones han registrado un crecimiento relativamente regular entre 2005 y 2008 (aunque notoriamente menor el año 2008); sin embargo, en 2009 presentan una brusca caída, a niveles inclusive inferiores a 2005. La causa de esta conducta se puede explicar por el descenso de la producción de estos líquidos a nivel nacional, que ha fluctuado de 50.000 a 48.200 barriles por día entre 2005 y 2008, cayendo drásticamente a 41.150 bbl/día en 2009.

También ha influido en esta disminución de las importaciones de petróleo y condensados y gasolina natural en el año 2009 la menor asignación, en términos absolutos y relativos, de estos productos a las refinerías ubicadas en este departamento; entre 2005 y 2008, estos centros de transformación absorbían alrededor del 38% del total de crudo

procesado a nivel nacional, en tanto que en 2009 este porcentaje es menor al 33%. Cabe señalar que las importaciones de petróleo y condensados y de gasolina natural, que constituyen el alimento principal de las refinerías de Santa Cruz, en 2009 representaban más del 67%.

Para comprender el comportamiento de las importaciones de diesel oil, las segundas en orden de importancia, es necesario analizar los efectos de la situación descrita anteriormente sobre la producción de este energético. En correspondencia con la disminución de la importación de insumos para las refinerías y como consecuencia de ella, también la producción de diesel oil ha registrado en 2009 una fuerte caída —de 37%— respecto a 2008, llegando a niveles inferiores a los de 2005, provocando que las importaciones de diesel oil en 2009 suban considerablemente respecto a 2005 (86%) y, de manera alarmante, respecto al año anterior, 2008, en nada menos que en 252%, pese a que el consumo de este energético ha presentado un crecimiento relativamente regular durante los años de este período y a lo largo del mismo (21%). En pocas palabras, el fuerte incremento de las importaciones de diesel oil no se explica por el aumento de su consumo, sino por la caída de su producción que, a la vez, es consecuencia de la fuerte disminución de la producción de líquidos a nivel nacional.

Consumo final energético

Como se ha podido observar en la estructura del balance energético, el consumo final total está compuesto por el consumo final energético y el consumo final no energético, siendo este último, como su nombre lo define, el consumo de fuentes energéticas en usos no energéticos, principalmente como materia prima para la fabricación de bienes no energéticos (gas natural en la industria petroquímica). Otros ejemplos son el uso de grasas y lubricantes en motores, de disolventes en la fabricación de pinturas y para limpieza industrial y el uso de bagazo en la fabricación de papel.

En Bolivia, el principal consumo no energético es el de grasas y lubricantes en el parque automotor. Otros consumos no energéticos

frecuentes en el país son el uso de estiércol como fertilizante; de bagazo y otros residuos vegetales como alimento de ganado; de cascarilla de arroz como alimento en granjas de pollos, etc. Por falta de información, en los balances departamentales se ha registrado únicamente las grasas, lubricantes y otros aceites, los mismos que proceden de la planta de lubricantes de la refinería Gualberto Villarroel de Cochabamba y del exterior del país. El consumo no energético en el departamento de Santa Cruz representa menos del 2,6% del consumo final de energía en el período considerado.

Los cuadros y gráficos sobre el consumo que se analizan a continuación están referidos al consumo final energético que cubre las necesidades energéticas de los sectores económicos, es decir, de actividades que no son de transformación.

Evolución del consumo final energético

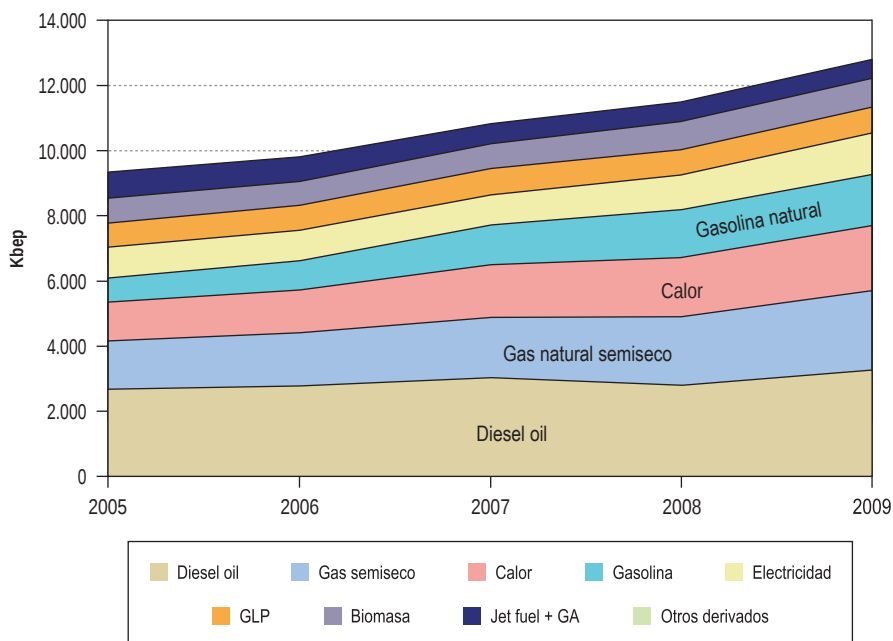
Las cifras sobre el consumo final energético en el departamento de Santa Cruz durante el período 2005-2009 permiten apreciar un crecimiento acentuado del consumo total final energético, muy por encima del crecimiento del producto interno bruto (PIB) del departamento de Santa Cruz durante el período considerado. La tasa de crecimiento promedio anual del consumo total ha sido del 8,38 %, en tanto que el PIB departamental ha crecido a una tasa promedio anual de 3,31% a precios constantes de mercado durante estos cinco años.

Consumo final energético por fuente

Se puede advertir que los energéticos más consumidos son el diesel oil, el gas natural semiseco, el *calor* y la gasolina automotriz. A excepción del *calor*, que es consumido en el sector industrial, los otros tres tienen relación con el consumo en el sector transporte (gráfico 13).

El consumo de gasolina automotriz y el de gas natural semiseco son los que mayor crecimiento han registrado. Durante el período observado, el consumo de gasolina automotriz ha más que duplicado

Gráfico 13
Consumo energético por fuente - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

los niveles de 2005, registrando una tasa de crecimiento promedio anual del 20%, en tanto que el de gas natural ha aumentado en 70%, a una tasa del 14%. Por ahora, queda claro que el consumo de gas crece menos que el de gasolina natural, que es uno de los energéticos que se pretende sustituir en el uso vehicular.

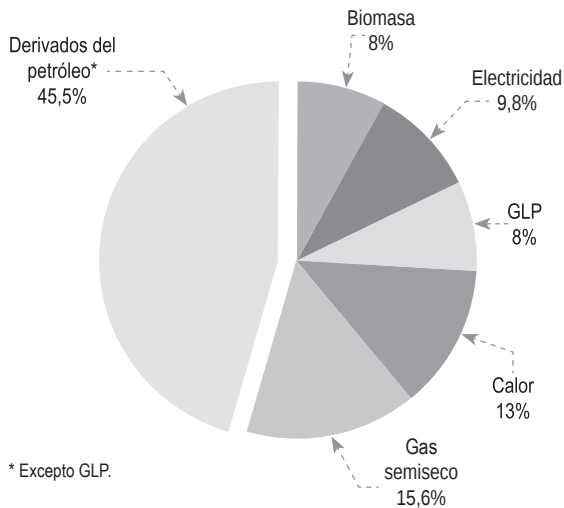
El crecimiento del diesel oil ha sido modesto durante los años observados. El consumo de este energético ha aumentado a una tasa de crecimiento promedio anual del 4,86%. La causa de este comportamiento relativamente moderado parece ser la “normativa promulgada entre 2004 y 2005 dirigida a desalentar la importación de motores y vehículos a diesel de baja capacidad (cilindrada)” (Arze, Espada, Guzmán y Poveda, 2011: 125).

En el departamento de Santa Cruz, cerca a la mitad del total consumido de diesel oil es destinado al uso del parque automotor, así como la totalidad de la gasolina y proporciones crecientes del total del gas natural consumido en este departamento, como se podrá advertir en los gráficos con los que se muestra esta situación.

Evolución de la estructura del consumo final energético

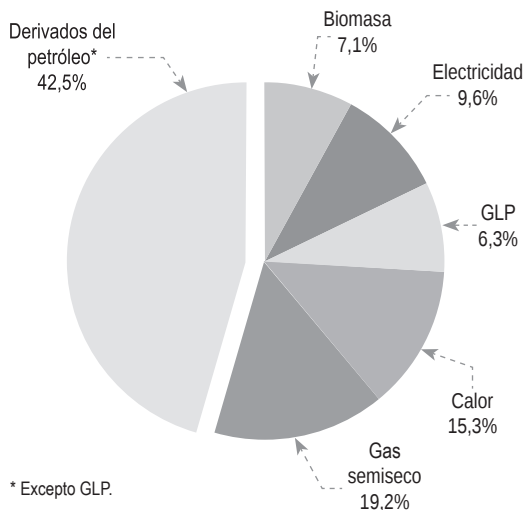
Analizando los gráficos de la estructura del consumo final, se puede advertir que se ha manifestado una limitada disminución de la participación del consumo de derivados del petróleo en la matriz de consumo final. En 2005 estos productos representaban el 45,5% del total, y bajaron a 42,5% en 2009. Esta disminución ha sido compensada por el consumo de gas natural semiseco y de *calor* (gráficos 14 y 15).

Gráfico 14
Consumo energético por fuente (2005) - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 15
Consumo energético por fuente (2009) - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Lo anteriormente señalado es un indicio de que los cambios en la estructura de consumo están perfilándose en una dirección favorable hacia una mayor ponderación de gas y de *calor*; sin embargo, no están a la altura de las expectativas y posibilidades que abren ambos energéticos. El gas natural es una fuente de energía abundante en Bolivia —o por lo menos se presumía que lo era—, económica, relativamente limpia y con impacto saludable sobre las finanzas públicas y la balanza comercial en la medida en que sustituye a combustibles (diesel oil, gasolina y GLP) que actualmente son importados y subvencionados. El segundo, el *calor*, una fuente de origen renovable, un medio portador de energía secundaria —cuyo consumo en los ingenios en el departamento de Santa Cruz destaca por su magnitud—, se presenta como una alternativa limpia para la generación de electricidad y con potencial para aportar a la superación del déficit de la energía eléctrica en el mercado departamental y también nacional. La determinación de incluir el *calor* como un medio portador de energía se justifica a la luz de su importancia en la matriz energética del departamento de Santa Cruz.

El tímido avance del consumo de gas que se ha podido observar, comparado con el alto nivel y el crecimiento de las exportaciones a terceros países, no condice con los preceptos constitucionales, las disposiciones legales y los enunciados de política a favor de la prioridad del mercado interno. Señalar lo anterior no implica apuntar a una política adversa a las exportaciones sino llamar la atención sobre la necesidad de encaminar el análisis hacia la identificación de las barreras al crecimiento de la participación del gas en la matriz de consumo final. Más aún, frente al hecho de que el país cuenta con menos reservas de gas natural que las calculadas hace unos años, corresponde evaluar con responsabilidad, realismo y transparencia, a la luz de las reservas disponibles, las posibilidades de abastecer el mercado interno —por ejemplo, garantizando el gas natural para el Mutún— y cumplir simultáneamente con los compromisos de exportación.

Si bien el consumo de derivados de petróleo ha disminuido —aunque tímidamente—, el comportamiento individual de sus componentes deja mucho que desear en relación con su pretendida sustitución por el gas natural. Como se pudo advertir anteriormente, el consumo total de gasolina automotriz ha crecido a un ritmo muy superior al consumo de gas natural semiseco.

Consumo final energético por sector

Como se proyectaba al analizar el consumo por fuente, el transporte es el sector que absorbe más de la mitad del crecimiento del consumo total en el departamento de Santa Cruz, creciendo a una tasa promedio anual del 12,5%, superior a la tasa de crecimiento del consumo total (8,39%); a partir del año 2007 ha desplazado al sector industrial del primer lugar, representando, en 2009, el 37,3% del consumo final (Ver gráfico 16).

Preocupa también el crecimiento del sector transporte en la medida en que implica un elevado consumo de gasolina y diesel oil, energéticos que, además de ser escasos en Bolivia, producen mayores emisiones de CO₂ durante su combustión.

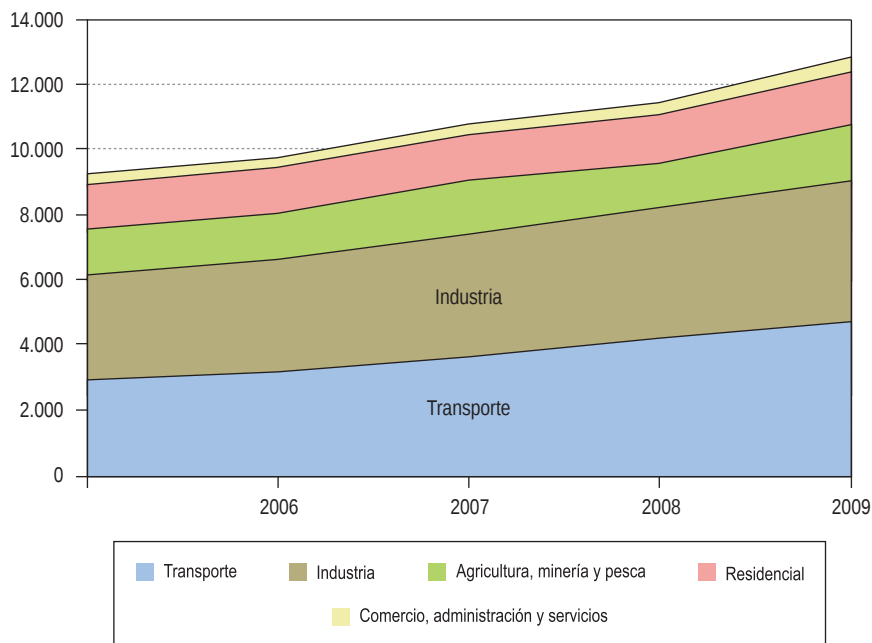
Consumo final por fuente de los sectores

Consumo por fuente del sector transporte

En el gráfico 17 se puede apreciar que la gasolina especial es el combustible más utilizado en el sector transporte, y ha desplazado el empleo del diesel oil en el parque automotor a causa de su crecimiento a pasos gigantescos. El incremento en el consumo de gasolina (823 Kbp) y en el consumo de gas natural semiseco (883 Kbp) explica el aumento en el consumo total del sector transporte (1.787 Kbp).

Casi la totalidad del aumento en el consumo de gas natural semiseco se ha dirigido al sector transporte. En el ámbito departamental, el consumo de gas ha crecido en 1.009 Kbp, 87% de los cuales ha sido

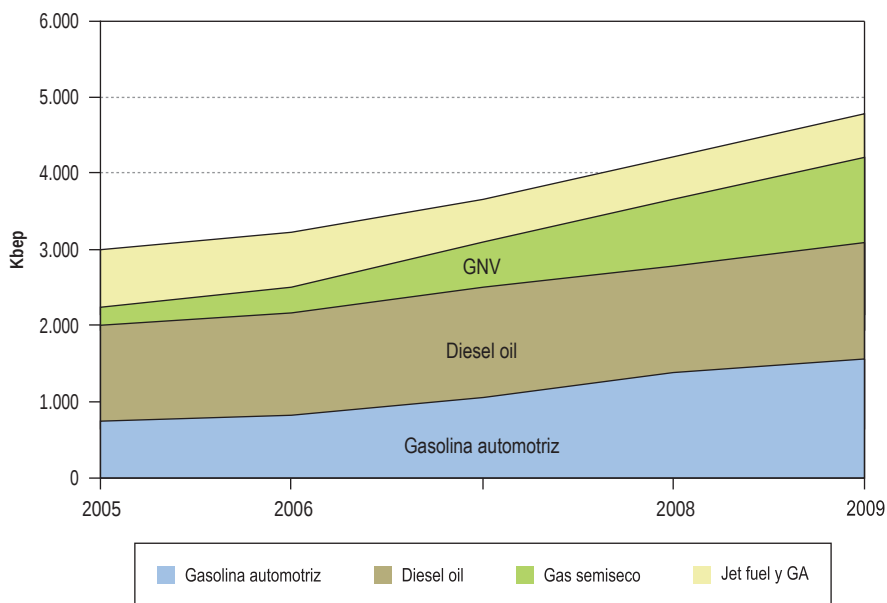
Gráfico 16
Consumo final por sectores - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Transporte	2.981	3.243	3.663	4.234	4.768
Industria	3.211	3.379	3.768	3.976	4.331
Agricultura, minería y pesca	1.371	1.386	1.495	1.332	1.658
Residencial	1.408	1.467	1.523	1.567	1.633
Comercio, administración y servicios	286	309	328	352	386

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 17
Consumo por fuente del sector transporte - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Gasolina automotriz	771	847	1.083	1.396	1.594
Diesel oil	1.244	1.327	1.426	1.382	1.492
Gas semiseco	246	366	596	896	1.129
Jet fuel y GA	720	704	559	560	553
Total	2.981	3.243	3.663	4.234	4.768

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

absorbido por este sector. El consumo de gas en el parque automotor ha crecido a una tasa promedio anual del 46,3%, habiendo más que cuadruplicado los volúmenes de 2005.

El aumento del consumo de energía por parte del sector transporte no se puede catalogar a priori como positivo o negativo; puede tener efectos multiplicadores e impactos en la competitividad del resto de la economía en la medida en que su crecimiento esté relacionado con servicios de apoyo a la actividad productiva y al desarrollo de la estructura productiva. Es necesario, por tanto, caracterizar el crecimiento de esta actividad de servicio en términos de impacto, lo cual está fuera del alcance de la investigación; sin embargo, existen aportes (Arze, Espada, Guzmán y Poveda, *op. cit.*: 115-142) útiles para este análisis que permiten contar con una visión valorativa de este proceso.

Los datos oficiales sobre el parque automotor (INE, s/f) a nivel nacional y para el año 2004 a nivel departamental muestran que existe una alta concentración de éste en el servicio particular, lo cual puede ser considerado como un indicador del uso no productivo de energía. Según esta fuente oficial, en 2009 más del 89% del parque automotor nacional estaba conformado por vehículos particulares, en tanto que en 2004 en el departamento de Santa Cruz este porcentaje alcanzaba al 85%. Una investigación de la Plataforma Energética del CEDLA (Arze, Espada, Guzmán y Poveda, *op. cit.*: 118), en base a datos del SOAT, ha estimado metódicamente este porcentaje a nivel nacional, con el resultado de que el 65% del parque automotor es particular. Esta misma investigación concluye que, a pesar de ser menor la proporción de vehículos públicos, el consumo de combustibles por estos resulta mayor que el de vehículos particulares. En todo caso, el alto porcentaje de vehículos particulares y el hecho de que el transporte público de pasajeros no siempre esté asociado a actividades productivas es una señal bastante clara del destino de los combustibles en el sector transporte.

Consumo del sector industrial por fuente

La importancia del *calor* en la matriz de consumo del sector industrial justifica el empeño por estimar la utilización de este medio portador de energía secundaria, que resulta de la transformación de bagazo en los ingenios azucareros, una parte del cual entra a turbogeneradores para generar electricidad, en tanto que la otra —que figura como consumo industrial— es consumida como energía directamente en la propia industria azucarera.

El segundo energético en orden de magnitud consumido en el sector industrial es el gas natural semiseco, que durante el período ha observado un crecimiento bastante moderado.

De manera general, el consumo del sector industrial ha crecido a una tasa promedio anual del 7,77%, inferior a la tasa de crecimiento del consumo total en el departamento (8,39%) (gráfico 18).

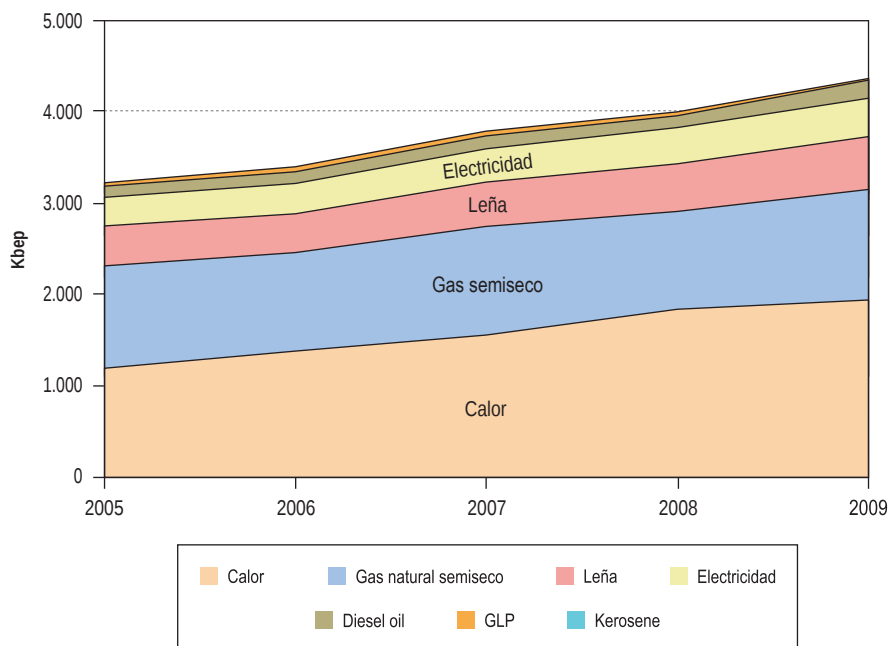
Consumo por fuente del sector residencial

En relación a la estructura del consumo por fuente en el sector residencial, el gráfico 19 muestra que la utilización del GLP sigue predominando en los hogares cruceños, y es seguido por la electricidad y la leña. En cambio el gas natural apenas representa alrededor del 1% del consumo total de energía en los hogares, nivel que no corresponde a los planes del gobierno y de YPFB de implementar 100.000 acometidas por año a nivel nacional.

En términos de participación en el consumo final residencial, la electricidad es la única fuente que ha aumentado significativamente su consumo en relación con las otras, que han disminuido porcentualmente.

El consumo final residencial en el departamento de Santa Cruz ha crecido a una tasa anual de 3,77% promedio, y el consumo residencial per cápita ha variado de 0,590 bep por habitante a 0,603 bep/hab durante el período.

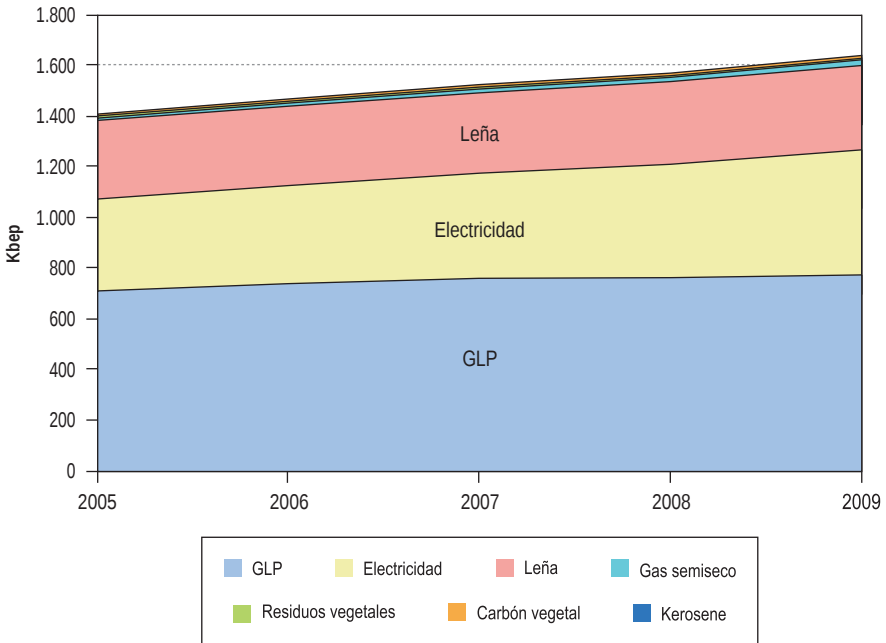
Gráfico 18
Consumo del sector industrial por fuente - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Calor	1.207	1.392	1.565	1.838	1.955
Gas natural semiseco	1.121	1.081	1.199	1.073	1.204
Leña	427	410	465	517	569
Electricidad	305	338	370	390	421
Diesel oil	135	140	152	141	164
GLP	15	15	16	16	16
Kerosene	2	2	2	2	2
Total	3.211	3.379	3.768	3.976	4.329

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 19
Consumo residencial - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
GLP	712	742	760	762	773
Electricidad	366	387	416	449	494
Leña	305	310	316	321	326
Gas semiseco	9	12	15	19	23
Residuos vegetales	7	7	7	7	7
Carbón vegetal	5	5	5	5	5
Kerosene	5	4	4	4	4
Total	1.408	1.467	1.523	1.567	1.633

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo de gas natural semiseco por sectores

Al examinar el consumo de gas natural semiseco por sectores económicos, como ya se hizo notar, resulta que el único sector que ha aumentado su participación en el consumo total de este energético es el transporte; los demás sectores han disminuido (industria) o mantenido constante su participación en el consumo de gas.

En el año 2005 el sector transporte utilizaba el 17% del total de gas natural consumido, en 2009, el 46%, en detrimento de la industria, cuya participación en el consumo de gas ha bajado del 78% en 2009 al 49% en 2005. No se cuestiona el aumento del empleo del gas en el transporte que, analizado de manera aislada es positivo; se trata de llamar la atención sobre el crecimiento de una actividad terciaria que absorbe los incrementos en el consumo del gas y otros combustibles, en la medida en que este sector puede estar asociado a un mayor grado de informalidad y desempleo y al uso no productivo de energía.

Se debe observar también que el sector residencial utiliza menos del 1% del total consumido en el departamento a lo largo de todo el período, pese a que su precio, más bajo en relación al GLP y a la electricidad, es accesible a sectores sociales de menores ingresos en áreas urbanas (gráfico 20).

Consumo final de combustibles fósiles

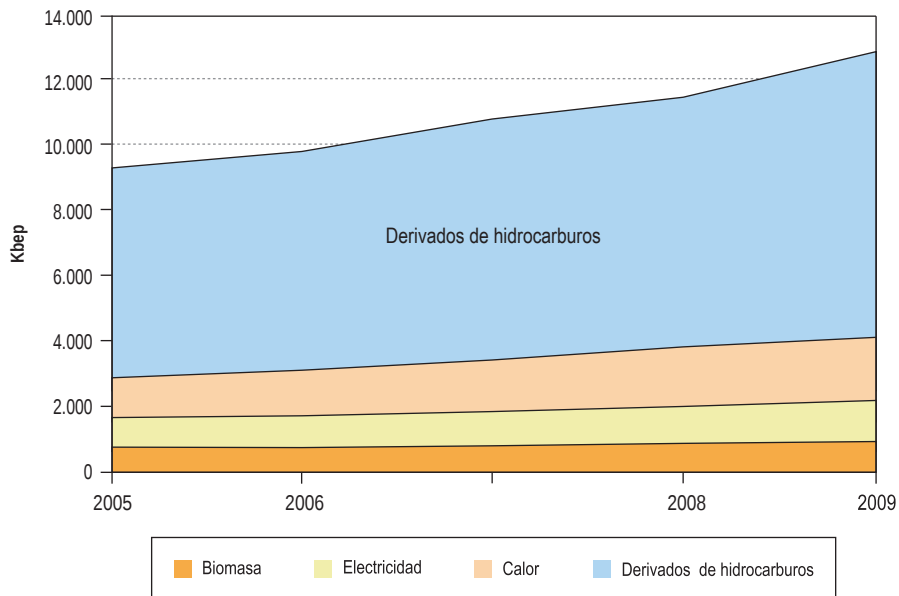
En términos del consumo de combustibles fósiles, en el gráfico 21 se puede apreciar la predominancia creciente de estos en el consumo final. Durante el período (excepto 2008), los combustibles fósiles representan más del 68% de la matriz de consumo final energético. Si se toma en cuenta que la mayor parte de la electricidad consumida en el departamento es generada con gas natural y diesel, la dependencia del consumo final respecto a las fuentes fósiles es mayor, es decir, es más grande aun el porcentaje del consumo energético que tiene origen hidrocarburífero. El gráfico 22, sobre las fuentes para la generación de electricidad, nos aclara esta situación.

Gráfico 20
Consumo de gas por sector - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

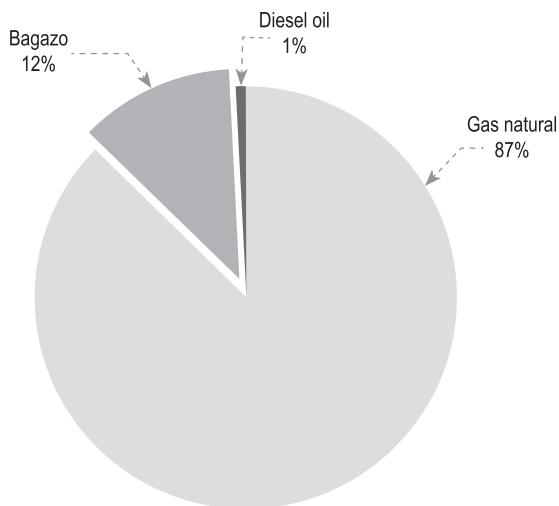
Gráfico 21
Consumo de derivados de hidrocarburos - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

La otra parte de la electricidad consumida es generada a partir del *calor*, obtenido en base a la transformación del bagazo.

Gráfico 22
Fuentes de generación de electricidad - Santa Cruz



Fuente: Anuarios estadísticos de la Autoridad de Electricidad.

La totalidad de la electricidad proviene de plantas termoeléctricas, es decir, las fuentes de transformación utilizadas para generar electricidad son combustibles en su totalidad, y la mayor parte de estos corresponde a fuentes no renovables, a excepción del bagazo, que en 2009 representa el 12%, en tanto que el gas natural es la principal fuente de transformación.

La hidroelectricidad está ausente de la matriz de generación; sólo queda en proyectos. Sin embargo, la pertinencia de implementarlos se ve con mayor claridad a la luz del comportamiento de la producción de gas a nivel departamental y nacional y la necesidad de desarrollar una matriz de fuentes energéticas de generación de electricidad más diversificada.

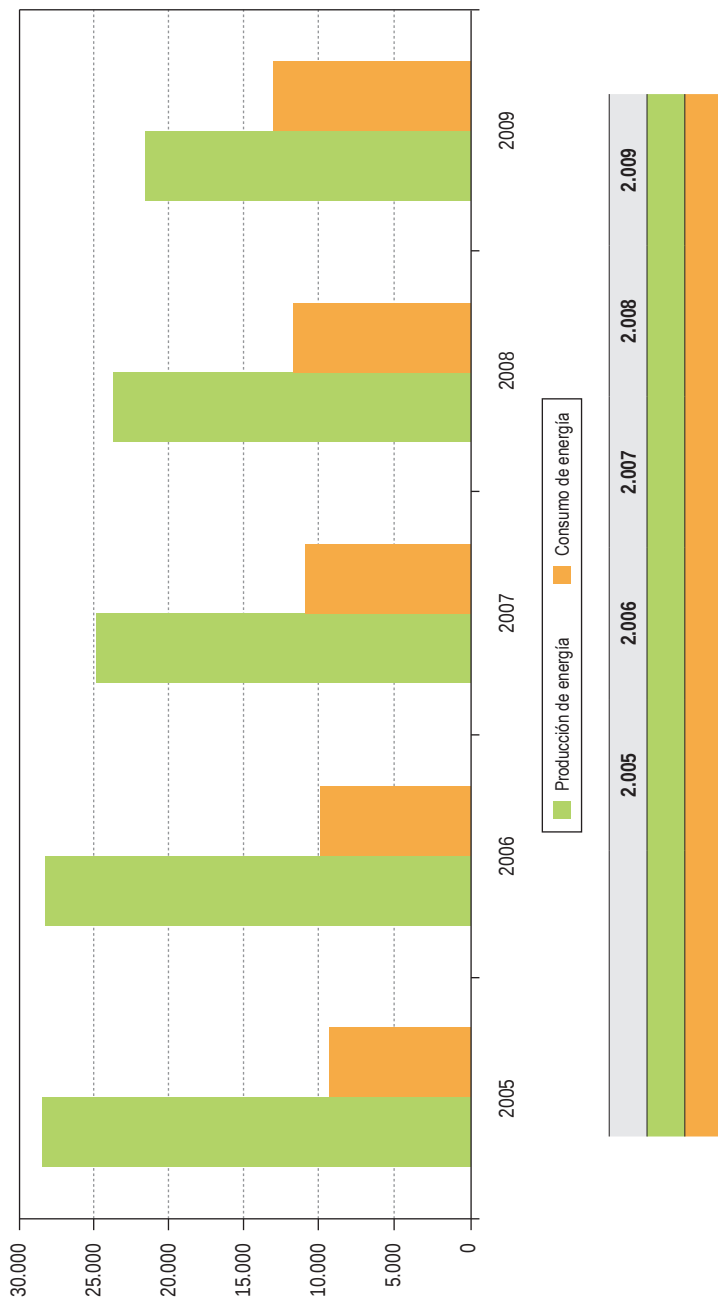
Consumo y producción de energía en el departamento de Santa Cruz

El crecimiento del consumo final de energía se da paralelamente a la disminución de la producción, como se aprecia en el siguiente gráfico. Mientras que en 2005 el consumo de energía en el departamento representaba el 33% de la producción energética, en 2009 se consume algo más del 61% de la producción energética (gráfico 23).

Balance energético consolidado 2005-2009 - Departamento de Santa Cruz

Cuadros 3 a 7. Balance energético 2005 a 2009 - Santa Cruz

Gráfico 23
Producción y consumo de energía - Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 3
Balance consolidado 2005 - Santa Cruz (En Kbp)

2005	Actividades	ENERGÍA PRIMARIA						ENERGÍA SECUNDARIA																				Total
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria																					
		Bagazo	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo		Electricidad	Carbón vegetal	Calor	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premiun	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Agro fuel	Gasolina blanca	Crudo reconstituído	Crudo reducido	Otras gasolinas	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias	
Oferta	Producción	1.736	788	7	2.257	23.709	28.497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.497
	Importación	0	0	0	3.622	0	3.622	389	0	0	329	166	0	0	0	5	37	986	3	0	0	0	0	0	0	121	2.036	5.658
	Exportación	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	11.589	455	462	6	0	0	0	0	0	279	1.427	0	43	0	0	14.270	14.270
	Variación de inventarios	0	0	0	-475	0	-475	0	0	0	-65	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-86	-561
	No aprovechado	355	0	0	0	115	470	0	0	0	0	4.812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.812	5.282
	Oferta total	1.381	788	7	5.405	23.594	31.175	389	-9	0	264	-16.257	-455	-462	-6	5	37	986	3	0	-279	-1.427	0	-43	0	121	-17.133	14.041
Transformación	Refinerías	0	0	0	-5.392	0	-5.392	0	0	0	-739	0	137	1.221	18	7	672	1.745	4	7	279	1.429	0	43	565	0	5.388	-4
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-23.529	-23.529	0	0	0	477	21.617	1.060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.154	-376
	Centrales eléctricas públicas	0	0	0	0	0	0	592	0	0	0	-2.184	0	0	0	0	0	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.613	-1.613
	Autoprodutores	-1.381	0	0	0	0	-1.381	57	0	1.207	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.249	-132
	Carboneras	0	-56	0	0	0	-56	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	-42
	Transformación total	-1.381	-56	0	-5.392	-23.529	-30.359	0	0	0	-739	-2.198	0	0	0	0	0	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.613	-2.167
	Consumo propio	0	0	0	0	65	65	15	0	0	0	1.659	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	565	0	2.239	2.303
	Pérdidas	0	0	0	12	0	12	111	0	0	2	248,4	0,7	0,759	0,01	0,01	1	3	0	0,01	0	1,43	0,00	0,04	0,00	0,12	369	381
Consumo final	Industria	0	427	0	0	0	427	305	0	1.207	0	1.121	15	0	0	0	0	135	2	0	0	0	0	0	0	0	2.785	3.211
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246	0	759	12	12	709	1.244	0	0	0	0	0	0	0	0	2.981	2.981
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	37	0	0	0	0	0	1.327	0	7	0	0	0	0	0	0	1.371	1.371
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	241	0	0	0	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286	286
	Residencial	0	305	7	0	0	312	366	4,9	0	0	9	712	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1.096	1.408
	Total consumo energético	0	732	7	0	0	739	912	4,9	1.207	0	1.444	741	759	12	12	709	2.707	7	7	0	0	0	0	0	0	8.519	9.258
	Consumo no energético	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	121	121	121
	Total consumo final	0	732	7	0	0	739	912	4,9	1.207	0	1.444	741	759	12	12	709	2.707	7	7	0	0	0	0	0	121	8.640	9.379
	Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-189	-189	

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 4

Balance energético consolidado 2006 - Santa Cruz (En Kbp)

2006	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria																				Total
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria	Electricidad	Carbón vegetal	Calor	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Agro fuel	Gasolina blanca	Crudo reconstituido	Crudo reducido	Otras gasolinas	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias	
		Bagazo	Leña	Residuos*	Petróleo y Condensados	Gas natural humedo																						
Oferta	Producción	2.003	779	7	2.129	23.301	28.219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.219
	Importación	0	0	0	4.018	0	4.018	408	0	0	449	164	0	0	0	1	37	855	0	0	0	0	0	0	0	154	2.070	6.087
	Exportación	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	12.588	194	544	6	0	0	0	14	0	239	1.571	0	206	0	0	15.372	15.372
	Variación de inventarios	0	0	0	-156	0	-156	0	0	0	-22	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-43	-198
	No aprovechado	410	0	0	0	110	520	0	0	0	0	2.851	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.851	3.370
	Oferta total	1.594	779	7	5.991	23.191	31.561	408	-10	0	427	-15.295	-194	-544	-6	1	37	855	-14	0	-239	-1.571	0	-206	0	154	-16.196	15.366
Transformación	Refinerías	0	0	0	-5.978	0	-5.978	0	0	0	-888	0	149	1.380	17	11	655	1.983	20	7	239	1.573	0	206	569	0	5.923	-55
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-23.115	-23.115	0	0	0	463	21.368	819	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.649	-465
	Centrales eléctricas públicas	0	0	0	0	0	0	653	0	0	0	-2.384	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.760	-1.760
	Autoproductores	-1.594	0	0	0	0	-1.594	66	0	1.392	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.443	-151
	Carboneras	0	-58	0	0	0	-58	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	-43
	Transformación total	-1.594	-58	0	-5.978	-23.115	-30.744	0	0	0	-888	-2.398	0	0	0	0	0	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.760	-2.475
	Consumo propio	0	0	0	0	76	76	16	0	0	0	2.041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	569	0	2.626	2.702
	Pérdidas	0	0	0	14	0	14	127	0	0	2	216,6	0,8	0,836	0,01	0,01	1	3	0	0,01	0	1,57	0,00	0,21	0,00	0,15	353	366
Consumo final	Industria	0	410	0	0	0	410	338	0	1.392	0	1.081	15	0	0	0	0	140	2	0	0	0	0	0	0	0	2.969	3.379
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366	0	836	11	13	691	1.327	0	0	0	0	0	0	0	0	3.243	3.243
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	40	0	0	0	0	0	1.339	0	7	0	0	0	0	0	0	1.386	1.386
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	259	0	0	0	34	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309	309
	Residencial	0	310	7	0	0	317	387	5,0	0	0	12	742	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1.150	1.467
	Total consumo energético	0	721	7	0	0	727	985	5,0	1.392	0	1.533	773	836	11	13	691	2.806	6	7	0	0	0	0	0	0	9.057	9.784
	Consumo no energético	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	154	154	154
	Total consumo final	0	721	7	0	0	727	985	5,0	1.392	0	1.533	773	836	11	13	691	2.806	6	7	0	0	0	0	0	154	9.211	9.939
	Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	-116

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 5

Balance energético consolidado 2007 - Santa Cruz (En Kbp)

2007		Energía primaria						Energía secundaria																				Total
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria	Electricidad	Carbón vegetal	Calor	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Agro fuel	Gasolina blanca	Crudo reconstituido	Crudo reducido	Otras gasolinas	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias	
		Bagazo	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo																						
Oferta	Producción	2.252	840	7	1.801	19.889	24.789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.789
	Importación	0	0	0	4.774	0	4.774	412	0	0	562	236	0	0	0	8	0	825	0	0	0	0	0	0	0	171	2.216	6.990
	Exportación	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	9.977	233	410	6	0	34	0	2	0	301	1.973	0	127	0	0	13.072	13.072
	Variación de inventarios	0	0	0	-14	0	-14	0	0	0	-2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	12
	No aprovechado	460	0	0	0	146	606	0	0	0	0	1.685	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.685	2.291
	Oferta total	1.791	840	7	6.561	19.743	28.943	412	-10	0	560	-11.397	-233	-410	-6	8	-34	825	-2	0	-301	-1.973	0	-127	0	171	-12.515	16.428
Transformación	Refinerías	0	0	0	-6.547	0	-6.547	0	0	0	-993	0	167	1.481	19	8	577	2.246	7	0	301	1.975	0	127	684	0	6.600	53
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-19.670	-19.670	0	0	0	435	18.177	859	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.470	-200
	Centrales eléctricas públicas	0	0	0	0	0	0	707	0	0	0	-2.486	0	0	0	0	0	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.815	-1.815
	Autoproductores	-1.791	0	0	0	0	-1.791	73	0	1.565	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.623	-168
	Carboneras	0	-60	0	0	0	-60	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	-45
	Transformación total	-1.791	-60	0	-6.547	-19.670	-28.068	0	0	0	-993	-2.501	0	0	0	0	0	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.815	-2.175
	Consumo propio	0	0	0	0	73	73	17	0	0	0	2.338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	684	0	3.038	3.112
	Pérdidas	0	0	0	14	0	14	118	0	0	2	126,9	0,8	1.070	0,01	0,02	1	3	0	0,00	0	1,98	0,00	0,13	0,00	0,17	255	269
Consumo final	Industria	0	465	0	0	0	465	370	0	1.565	0	1.199	16	0	0	0	0	152	2	0	0	0	0	0	0	0	3.303	3.768
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	596	0	1.070	13	16	543	1.426	0	0	0	0	0	0	0	0	3.663	3.663
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	40	0	0	0	0	0	1.454	0	0	0	0	0	0	0	0	1.495	1.495
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	272	0	0	0	40	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328	328
	Residencial	0	316	7	0	0	323	416	5,1	0	0	15	760	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1.200	1.523
	Total consumo energético	0	780	7	0	0	787	1.059	5,1	1.565	0	1.890	792	1.070	13	16	543	3.032	6	0	0	0	0	0	0	0	9.989	10.776
	Consumo no energético	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	171	171	171
	Total consumo final	0	780	7	0	0	787	1.059	5,1	1.565	0	1.890	792	1.070	13	16	543	3.032	6	0	0	0	0	0	0	171	10.160	10.947
	Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-75	-75

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 6
Balance energético consolidado 2008 - Santa Cruz (En Kbp)

2008	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria																				Total		
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria																							
		Bagazo	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo		Electricidad	Carbón vegetal	Calor	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premiun	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Agro fuel	Gasolina blanca	Crudo reconstituido	Crudo reducido	Otras gasolinas	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias			
Oferta	Producción	2.645	901	7	1.701	18.487	23.742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.742		
	Importación	0	0	0	5.008	0	5.008	297	0	0	676	270	0	0	0	19	0	521	0	0	0	0	0	0	0	252	2.035	7.043		
	Exportación	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	8.332	217	377	5	0	85	0	4	0	300	2.066	0	42	0	0	11.437	11.437		
	Variación de inventarios	0	0	0	77	0	77	0	0	0	12	30	-2	8	-2	0	9	0	0	0	4	54	-4	0	0	0	108	185		
	No aprovechado	541	0	0	0	160	701	0	0	0	0	820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	820	1.521		
	Oferta total	2.105	901	7	6.786	18.327	28.126	297	-10	0	688	-8.852	-219	-369	-7	19	-76	521	-4	0	-297	-2.012	-4	-42	0	252	-10.114	18.012		
Transformación	Refinerías	0	0	0	-6.773	0	-6.773	0	0	0	-1.102	0	164	1.752	21	0	618	2.321	9	0	297	2.014	4	42	373	0	6.512	-261		
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-18.227	-18.227	0	0	0	416	16.882	850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.149	-78		
	Centrales eléctricas públicas	0	0	0	0	0	0	893	0	0	0	-3.128	0	0	0	0	0	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.261	-2.261		
	Autoproductores	-2.105	0	0	0	0	-2.105	86	0	1.838	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.909	-195		
	Carboneras	0	-62	0	0	0	-62	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	-47		
	Transformación total	-2.105	-62	0	-6.773	-18.227	-27.167	0	0	0	-1.102	-3.143	0	0	0	0	0	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.261	-2.843		
	Consumo propio	0	0	0	0	100	100	18	0	0	0	2.731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	373	0	3.122	3.222		
	Pérdidas	0	0	0	13	0	13	129	0	0	2	101,5	0,8	1.382	0,01	0,02	1	3	0	0,00	0	2,01	0,00	0,04	0,00	0,25	241	255		
Consumo final	Industria	0	517	0	0	0	517	390	0	1.838	0	1.073	16	0	0	0	0	141	2	0	0	0	0	0	0	0	3.459	3.976		
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	896	0	1.382	14	19	541	1.382	0	0	0	0	0	0	0	0	4.234	4.234		
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	39	0	0	0	0	0	1.290	0	0	0	0	0	0	0	0	1.332	1.332		
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	287	0	0	0	49	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352	352		
	Residencial	0	321	7	0	0	328	449	5,1	0	0	19	762	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1.239	1.567		
	Total consumo energético	0	838	7	0	0	846	1.128	5,1	1.838	0	2.075	794	1.382	14	19	541	2.813	5	0	0	0	0	0	0	0	10.615	11.461		
	Consumo no energético	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	252	252	252		
	Total consumo final	0	838	7	0	0	846	1.128	5,1	1.838	0	2.075	794	1.382	14	19	541	2.813	5	0	0	0	0	0	0	252	10.867	11.712		
	Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	-20			

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 7

Balance energético consolidado 2009 - Santa Cruz (En Kbp)

2009	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria																				Total		
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria																							
		Bagazo	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo		Electricidad	Carbón vegetal	Calor	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Agro fuel	Gasolina blanca	Crudo reconstituido	Crudo reducido	Otras gasolinas	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias			
Oferta	Producción	2.813	959	7	1.451	16.410	21.641	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.641		
	Importación	0	0	0	3.309	0	3.309	322	0	0	423	272	0	0	0	18	0	1.834	0	0	0	0	0	0	0	340	3.211	6.520		
	Exportación	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	6.884	209	320	6	0	23	0	1	0	8	907	0	1	0	0	8.368	8.368		
	Variación de inventarios	0	0	0	15	0	15	0	0	0	3	-21	2	13	2	0	-13	7	0	0	-2	1	-5	0	0	0	-13	2		
	No aprovechado	575	0	0	0	138	714	0	0	0	0	812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	812	1.525		
	Oferta total	2.238	959	7	4.775	16.272	24.252	322	-11	0	426	-7.444	-207	-307	-4	18	-35	1.841	-1	0	-10	-905	-5	-1	0	340	-5.982	18.270		
Transformación	Refinerías	0	0	0	-4.765	0	-4.765	0	0	0	-797	0	158	1.889	17	0	570	1.461	6	0	10	906	5	1	398	0	4.624	-141		
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-16.171	-16.171	0	0	0	373	14.985	856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.213	42		
	Centrales eléctricas públicas	0	0	0	0	0	0	967	0	0	0	-3.442	0	0	0	0	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.502	-2.502		
	Autoproductores	-2.238	0	0	0	0	-2.238	91	0	1.955	0	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.031	-207		
	Carboneras	0	-64	0	0	0	-64	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	-48		
	Transformación total	-2.238	-64	0	-4.765	-16.171	-23.239	0	0	0	-797	-3.457	0	0	0	0	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.502	-2.856		
	Consumo propio	0	0	0	0	99	99	19	0	0	0	1.745	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	398	0	2.162	2.261		
	Pérdidas	0	0	0	10	0	10	131	0	0	2	124,3	0,8	1,581	0,01	0,02	1	3	0	0,00	0	0,91	0,00	0,00	0,00	0,34	265	274		
Consumo final	Industria	0	569	0	0	2	570	421	0	1.955	0	1.204	16	0	0	0	0	164	2	0	0	0	0	0	0	0	3.761	4.331		
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.129	0	1.581	13	18	534	1.492	0	0	0	0	0	0	0	0	4.768	4.768		
	Agricultura minería y pesca	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	39	0	0	0	0	0	1.616	0	0	0	0	0	0	0	0	1.658	1.658		
	Comercio, asministración y servicios	0	0	0	0	0	0	313	0	0	0	57	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386	386		
	Residencial	0	326	7	0	0	334	494	5,2	0	0	23	773	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1.299	1.633		
	Total consumo energético	0	895	7	0	2	904	1.230	5,2	1.955	0	2.452	806	1.581	13	18	534	3.272	5	0	0	0	0	0	0	0	11.872	12.776		
	Consumo no energético	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	340	340	340		
	Total consumo final	0	895	7	0	2	904	1.230	5,2	1.955	0	2.452	806	1.581	13	18	534	3.272	5	0	0	0	0	0	0	340	12.212	13.116		
	Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-238	-238			

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Balance energético

Oferta y demanda de energía primaria

La oferta de energía primaria en el departamento de Cochabamba está constituida básicamente por la producción primaria interna y por las importaciones de petróleo y condensados para la refinería Gualberto Villarroel. Como se observa de una manera general en el cuadro 8, casi la totalidad de la energía primaria tiene como destino los centros de transformación. El petróleo y condensados, el gas natural húmedo y la hidroenergía son absorbidos por las refinerías, plantas de procesamiento de gas y centrales de electricidad, respectivamente, a excepción de pequeñas cantidades de petróleo y condensados que son registradas como pérdida. Cerca del 10% de la leña tiene por destino las carboneras.

El saldo de energía primaria lo consumen directamente el sector residencial y el sector industrial y corresponde en su totalidad a la leña y a los residuos animales y vegetales. La mayor parte de la leña se utiliza principalmente en la cocción de los alimentos en los hogares del área rural, y también en la pequeña industria. Toda la oferta de residuos animales y vegetales, aunque es mínima su participación en la oferta total, se consume en los hogares del área rural.

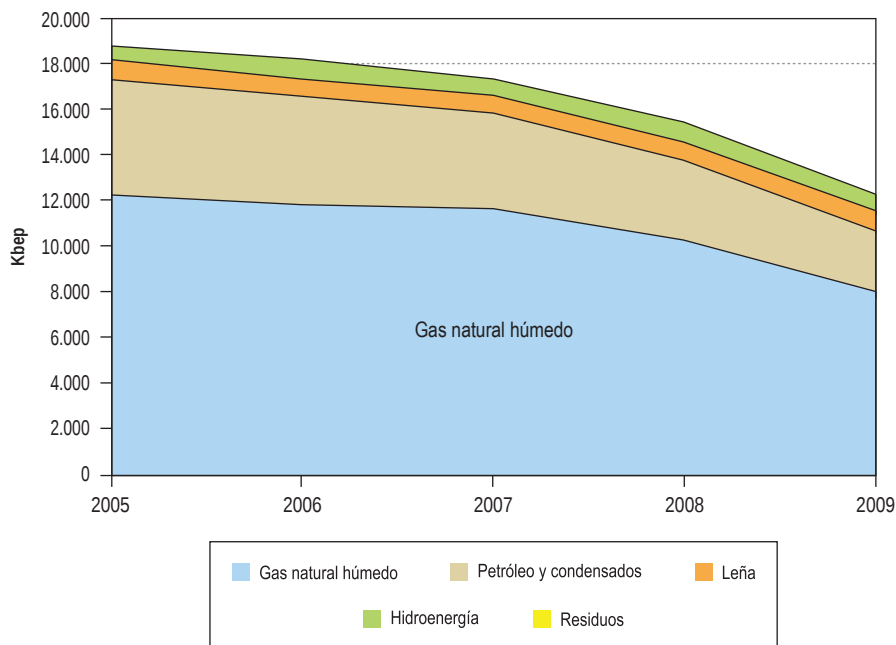
Cuadro 8
Total energía primaria - Cochabamba

	(En Kbp)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	18.774	18.074	17.329	15.337	12.323
Importación	3.209	2.798	3.297	4.116	4.938
Exportación	0	0	0	0	0
Variación de inventarios	-733	-195	-33	100	34
No aprovechado	17	7	4	3	2
Oferta total	21.233	20.671	20.589	19.550	17.294
Refinerías	-7.591	-7.277	-7.392	-7.641	-7.613
Plantas de gas natural	-12.291	-11.868	-11.676	-10.312	-8.091
C. Eléctricas Públicas	-497	-648	-642	-704	-672
Autoprodutores	0	0	0	0	0
Carboneras	-75	-78	-81	-83	-86
Transformación total	-20.454	-19.871	-19.790	-18.741	-16.462
Consumo Propio	0	0	0	0	0
Pérdidas	18	16	16	15	15
Industria	152	173	173	183	206
Transporte	0	0	0	0	0
Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0
Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0
Residencial	610	610	610	610	610
Total consumo energético	761	783	783	793	816
Consumo no energético	0	0	0	0	0
Total consumo final	761	783	783	793	816
Diferencia estadística	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Producción de energía primaria por fuente

Gráfico 24
Producción de energía primaria por fuente - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Las fuentes de energía primaria del departamento de Cochabamba están constituidas, por orden de importancia, por gas natural húmedo, petróleo y condensados, leña, hidroenergía y residuos vegetales y animales.

La producción total de energía primaria registra cantidades notablemente decrecientes en el período analizado, disminuyendo en 34% en los cinco años observados. Esta caída es el reflejo del comportamiento de la producción de gas natural húmedo y petróleo y condensados.

El gas natural representa alrededor del 66% de la producción total de energía primaria durante el período, habiendo registrado una drástica disminución de 34,24%. En 10 de los 11 campos que operan en Cochabamba, la producción ha ido en descenso progresivo —sobre todo durante los años 2008 y 2009— a excepción del campo Carrasco FW, que ha registrado un aumento. La caída de la producción ha sido mayor para el petróleo y condensados: ha descendido a casi la mitad en los cinco años observados (47%). Se advierte que el descenso más pronunciado en la producción de hidrocarburos (gas y petróleo) ocurre en el año 2009.

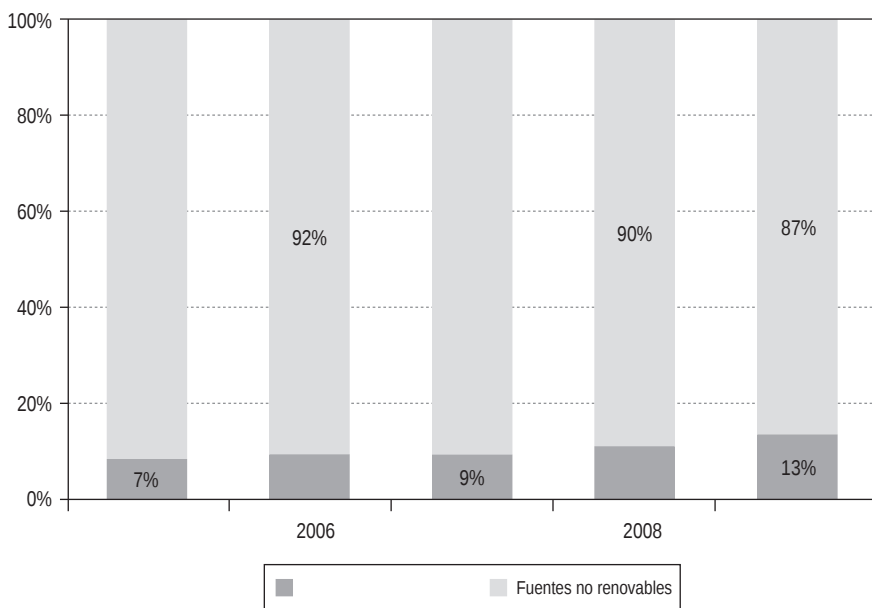
Las únicas fuentes primarias que han registrado un crecimiento moderado son las fuentes con poca importancia relativa respecto al total: la hidroenergía, que ha crecido a una tasa promedio anual del 4,12%, y la leña, que lo ha hecho a una tasa del 2%.

Las consecuencias de este comportamiento de la producción de hidrocarburos hubieran sido lamentables para los ingresos fiscales percibidos por las prefecturas, municipios y otras instancias descentralizadas beneficiarias si no fuera porque han recibido porciones adicionales del IDH a partir de la aplicación de la Ley 3058 de mayo de 2005 y por la recuperación de los precios internacionales del petróleo a partir del año 2005, que ha repercutido favorablemente en los precios de exportación del gas natural.

Fuentes renovables y no renovables

Como se puede apreciar en el gráfico 25, la composición de la producción de energía primaria en términos de fuentes renovables y no renovables muestra una concentración en las segundas, es decir, en las fuentes fósiles de energía (el gas natural húmedo y el petróleo y condensado)—. Sin embargo, si bien estas ocupan un indiscutible primer lugar, su importancia relativa tiende a bajar a favor de las renovables (hidroenergía, leña y residuos vegetales) como consecuencia casi exclusiva de la disminución en términos absolutos de la producción de hidrocarburos y, marginalmente, del leve aumento en la producción de las fuentes renovables, principalmente de hidroenergía.

Gráfico 25
Fuentes renovables y no renovables - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria)

Como se ha visto en la parte metodológica, en la estructura del balance energético las importaciones y exportaciones aumentan o disminuyen la producción, determinando la oferta total de energía. En este cálculo de la oferta se toma también en cuenta la variación de inventarios y las cantidades no aprovechadas de energía, conformadas estas últimas principalmente por las correspondientes al gas inyectado a reservorios.

La oferta total de energía es la cantidad de energía primaria y secundaria destinada a satisfacer las necesidades energéticas, es decir la demanda, tanto en los procesos de transformación como en el consumo final.

Una parte de la oferta es utilizada además como *consumo propio* en las actividades del mismo sector energético, y puede también ser absorbida como pérdidas entre los puntos de producción y el uso final de los productos energéticos.

En el siguiente cuadro se ha tomado la última columna del balance energético a objeto de apreciar de manera resumida la conformación de la oferta y la demanda de energía total en el departamento de Cochabamba.

Cuadro 9
Total energía (primaria y secundaria) - Cochabamba

	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	18.774	18.074	17.329	15.337	12.323
Importación	4.076	3.617	4.140	5.108	6.207
Exportación	9.894	9.836	9.836	9.844	7.069
Variación de inventarios	-824	-222	-37	356	63
No aprovechado	4.097	3.566	2.821	1.356	1.524
Oferta total	8.035	8.068	8.776	9.601	10.000
Refinerías	138	197	55	-160	74
Plantas de gas natural	133	363	312	305	338
Centrales eléctricas públicas	-1.740	-1.846	-1.907	-2.131	-2.308
Autoproductores	0	0	0	0	0
Carboneras	-56	-58	-60	-63	-65
Transformación total	-1.525	-1.344	-1.600	-2.050	-1.961
Consumo propio	1.407	1.437	1.563	1.373	1.607
Pérdidas	419	274	211	210	176
Industria	1.119	1.166	1.261	1.334	1.400
Transporte	2.000	2.218	2.528	2.801	3.090
Agricultura, minería y pesca	139	120	108	221	183
Comercio, administración y servicios	138	144	147	156	165
Residencial	1.246	1.280	1.299	1.324	1.359
Total consumo energético	4.643	4.928	5.343	5.837	6.198
Consumo no energético	67	75	88	107	120
Total consumo final	4.710	5.004	5.430	5.943	6.318
Diferencia estadística	-27	9	-29	24	-62

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Si en el cuadro anterior se observa la sección correspondiente a la oferta total, se puede advertir que entre el primer y el quinto año analizados, mientras la producción de energía baja en 6.450 Kbp, la oferta aumenta en 1.981 Kbp, existiendo entre ambas una diferencia de 8.431 Kbp. La variación en los intercambios externos (4.972 Kbp) —que es el resultado del aumento de las importaciones (2.147 Kbp) y la disminución de las exportaciones (2.825 Kbp)— no es suficiente para explicar esta diferencia. El saldo, 3.460 Kbp, se explica principalmente por la disminución del componente No aprovechado en una cantidad igual a 2.572 Kbp que, junto con la disminución de los inventarios (887 Kbp), ha permitido aumentar la oferta. Valga aclarar que la disminución de inventarios es principalmente atribuible a la disminución de los saldos en tanques de petróleo y condensados y gasolina natural en campo, puesto que las variaciones en los inventarios de otras fuentes, como la hidroenergía y algunos derivados de petróleo, han afectado de manera marginal a este resultado.

Analizando los cuadros de respaldo de este balance, se observa que el comportamiento descrito en el cuadro anterior se aclara con el examen de los componentes de la oferta de gas semiseco, en especial del ítem No aprovechado.

Cuadro 10
Componentes de la oferta interna de gas semiseco - Cochabamba

	2005	2006	2007	2008	2009	Diferencia
Producción de plantas	11.393	11.057	10.861	9.590	7.528	-3.865
Importación	0	0	0	0	185	185
Exportación	2.325	2.353	2.667	2.336	0	-2.325
No aprovechado (inyección)	4.080	3.559	2.817	1.353	1.522	-2.558
Oferta	4.989	5.145	5.377	5.901	6.191	1.202

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

En este cuadro se puede advertir que el intercambio de gas semiseco con el exterior durante el período (2.525 Kbp) no compensa la caída de la producción; sin embargo, la oferta aumenta gracias a la disminución de la reinyección al reservorio.

De esta manera, se puede percibir la importancia de registrar la inyección de gas en el balance, pues ayuda a comprender el comportamiento de la oferta en toda su dimensión.

Las cantidades registradas como transformación en este cuadro corresponden propiamente a la pérdida por transformación. Normalmente las pérdidas por transformación en refinerías y plantas de procesamiento de gas son pequeñas (no superan el 0,5% (OCDE/AIE, 2007, Sección 7: 153), puesto que la eficiencia de transformación en estos centros es cercana al 100% (OLADE/SIEN, 2004, Sección 4: 36), y en ningún caso deberían ser positivas. Si bien en los balances elaborados estas cantidades se mantienen en niveles aceptables muy próximos a este estándar, es necesario aclarar que las diferencias respecto a este patrón de comportamiento se deben, por un lado, a que la información disponible sobre las cantidades producidas en las refinerías, a excepción de 2008, son levemente superiores a la carga en el caso de Cochabamba, posiblemente a causa de transferencias de crudo reducido, producido en la refinería de Santa Cruz, a la planta de lubricantes de la refinería de Cochabamba. Sin embargo, no existen datos disponibles al respecto. Por otro lado, el uso de equivalencias calóricas para la conversión, que no siempre son las más precisas, afectan al balance en ambos centros de transformación, principalmente en las plantas de procesamiento de gas, en la medida en que se han realizado estimaciones para calcular la equivalencia calórica del gas en MMbtu, tal como se explicó en una sección anterior del documento.

Por el contrario, las pérdidas por transformación en generación de electricidad son considerablemente mayores debido a que estos procesos son inherentemente ineficientes, razón por la que este rubro absorbe, junto con pequeñas cantidades de las carboneras, la totalidad de la transformación.

De manera general, el destino de la oferta total es principalmente la transformación y el consumo final y, accesoriamente, el consumo propio y las pérdidas. Sin embargo se puede advertir que, durante el período considerado, el consumo en el mismo sector energético presenta niveles elevados, cercanos a los de transformación, es decir, a las cantidades de gas natural e hidroenergía que ingresan a los centros que producen electricidad. Este componente de la demanda está principalmente conformado por el consumo propio de gas natural semiseco como combustible en el mismo sector, es decir en las actividades de extracción, transformación, transporte y distribución y, de manera concreta, como se percibe en las cifras al detalle, en actividades de extracción y transformación en el campo y en las refinerías.

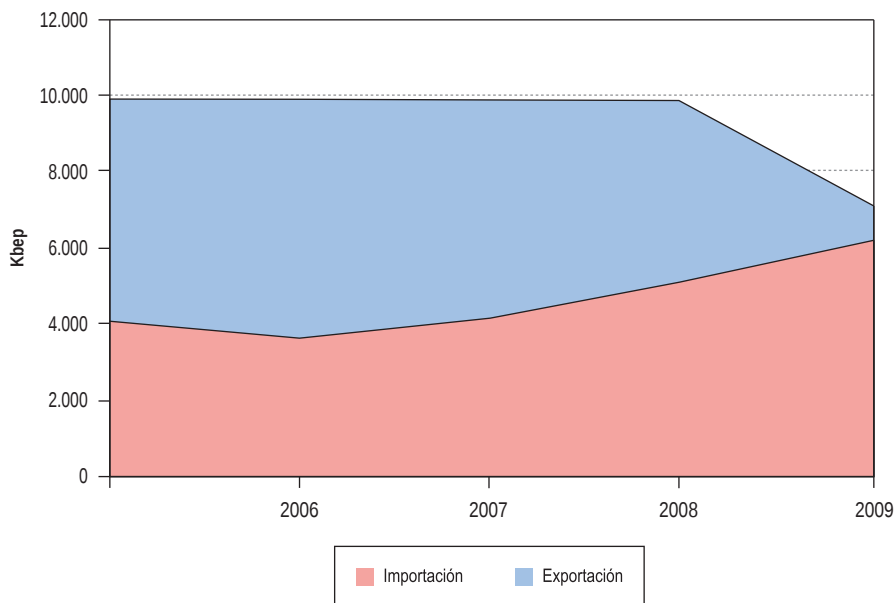
Finalmente la última fila, Diferencia estadística, en principio debería ser igual a cero como consecuencia del procedimiento utilizado explicado anteriormente para calcular las importaciones y exportaciones. Sin embargo, en el caso del gas natural las dificultades para asignar un poder calorífico a cada uno de los flujos han ocasionado pequeñas diferencias que se han reflejado en este ítem. Asimismo, en esta fila y para el mismo energético también se evidencian las discrepancias, a las que se hizo referencia, entre los datos de YPFB y de la ANH respecto a entregas a gasoductos y a recepciones y ventas de las empresas distribuidoras de gas. Por consiguiente, este ítem no proporciona un orden de la magnitud de los problemas referidos a la información en la medida en que los efectos de signo contrario se han compensado.

Importación y exportación de energía total (primaria y secundaria)

El gráfico anterior muestra las importaciones y exportaciones tanto de energía primaria como secundaria, es decir de energía total. Se puede apreciar que el departamento de Cochabamba exporta cantidades superiores a las que importa; sin embargo, las cantidades que exporta se han reducido en 2009, mientras que las que importa han

aumentado progresivamente en los últimos tres años. Si en 2005 la diferencia entre exportaciones e importaciones era de 5.830 Kbp, en 2009 las exportaciones sólo superan a las importaciones en 863 Kbp.

Gráfico 26
Importación y exportación de energía - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Lo anterior significa una transformación total del comportamiento de los intercambios que se explica fundamentalmente —pero no solamente— por la dramática caída de la producción de hidrocarburos que se había observado anteriormente. Es consecuencia —pero no reflejo exclusivo— del comportamiento de la producción año por año.

Se puede observar que no existe simetría entre el ritmo de la caída de la producción y la evolución de los intercambios durante cada uno de los años observados. La producción ha descendido progresivamente año tras año: sin embargo, las exportaciones se han mantenido estables entre 2005 y 2008 y recién descienden bruscamente en 2009.

Observando las cifras del cuadro (gráfico 27), se advierte que las exportaciones de gas natural semiseco aclaran el comportamiento de las exportaciones de energía total antes analizado, que se mantuvieron relativamente estables hasta 2008 para bajar a cero en 2009, es decir, se redujeron en 2.325 Kbp.

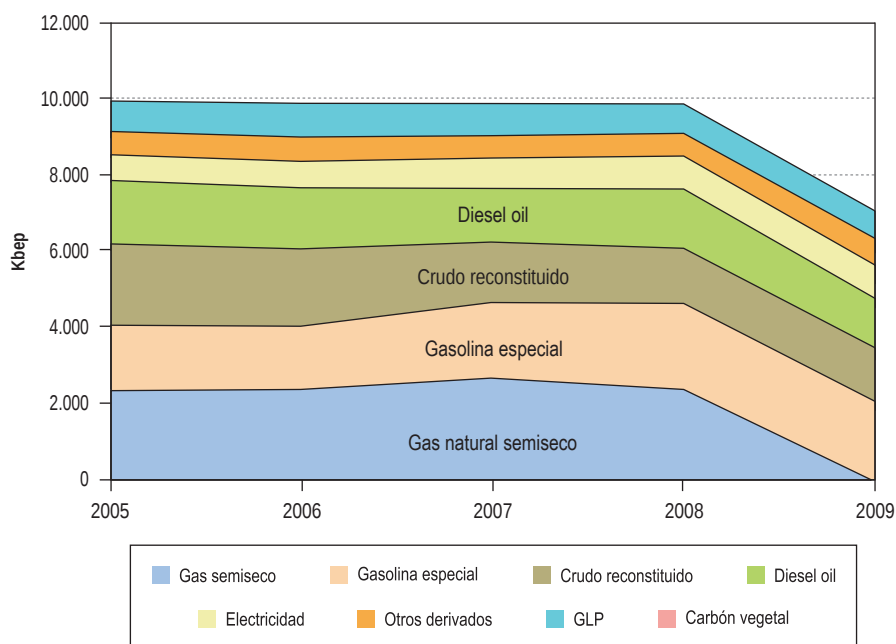
La totalidad de los productos exportados son obtenidos en centros de transformación y han sido objeto de algún tipo de procesamiento, aunque sea elemental. La mayor parte son productos de la refinería Gualberto Villarroel: entre el 60% y 65% de las exportaciones totales entre 2005 y 2008 y el 81% en el año 2009. Este aumento en la participación de los productos de la refinería en el último año del período es consecuencia de que se deja de exportar gas semiseco y, por consiguiente, la ponderación de estos productos en las exportaciones totales sube, pese a que en términos absolutos las cantidades disminuyen.

Los derivados obtenidos en las plantas de procesamiento de gas (gas natural semiseco y parte del GLP) representan entre el 28% y el 32% del total exportado durante el período 2005-2008, bajando a 6% en 2009, cuando se deja de exportar gas.

Finalmente, las exportaciones de electricidad han crecido tanto en términos absolutos —como se observa en el cuadro anterior— como relativos: su participación ha pasado del 7% al 13% del total de energía exportada.

El análisis del gráfico 28 muestra que, a excepción de los 200 Kbp importados de gas semiseco en 2009 y de cantidades insignificantes de otros derivados de petróleo, prácticamente la totalidad de las importaciones efectuadas está constituida por insumos para la refinería Gualberto Villarroel —petróleo y condensados (fuente primaria) y gasolina natural—, es decir que son insumos para obtener productos terminados.

Gráfico 27
Exportación por fuente - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Como se observa en el siguiente balance, se puede afirmar que la totalidad de estas importaciones de petróleo y condensados y de gasolina natural se utiliza para producir derivados para la exportación a otros departamentos de Bolivia. Estas importaciones cubren entre el 63% y el 83% de las exportaciones de derivados entre 2005 y 2008, porcentajes que aumentan levemente en 2009. El saldo de los derivados de petróleo exportados es elaborado con insumos producidos en el propio departamento de Cochabamba (gráfico 28).

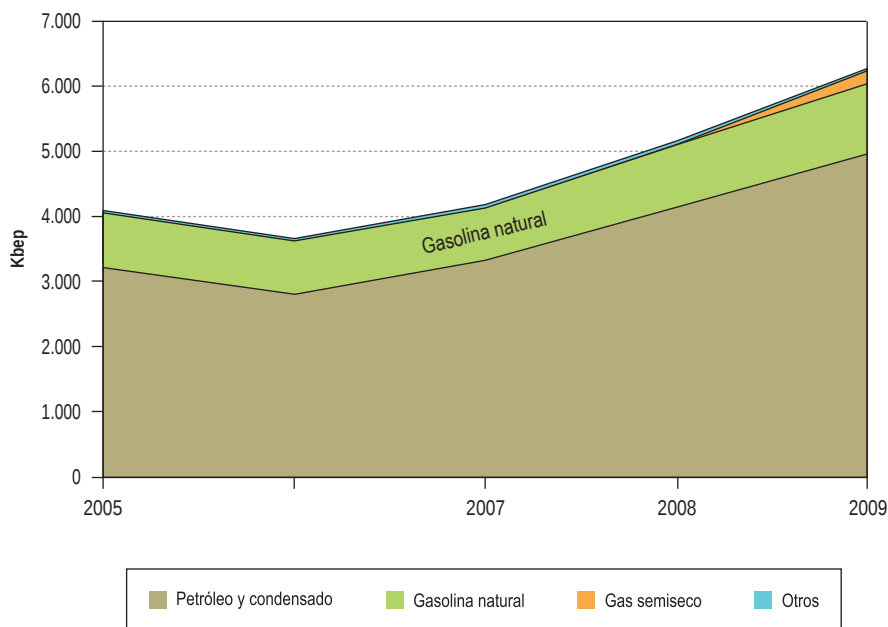
Este análisis permite señalar que el departamento de Cochabamba es autosuficiente para cubrir su consumo final de energéticos, es decir que se autoabastece con la producción interna de energéticos para consumo final. Las importaciones no se realizan para el consumo final, sino para la transformación, y los energéticos obtenidos de esta manera son exportados en su totalidad. Sin embargo, la declinación de la producción de hidrocarburos en sus campos proyecta para los años venideros una clara tendencia a un cambio en estas condiciones de autarquía.

Cuadro 11
Importación de líquidos y exportación de derivados - Cochabamba

	2005	2006	2007	2008	2009
Importación de petróleo y condensado	3.209	2.798	3.297	4.116	4.938
Importación de gasolina natural	856	814	835	982	1.078
Total insumos importados para refinería	4.065	3.613	4.132	5.099	6.016
Exportación de derivados de petróleo	6.428	6.159	5.909	6.136	5.762
% insumos importados/exportación de derivados	63%	59%	70%	83%	104%

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 28
Importación por fuente - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo final energético

Los cuadros y gráficos sobre el consumo que se analizan a continuación se refieren al consumo final energético que cubre las necesidades energéticas de los sectores económicos, es decir de actividades que no sean de transformación. Se ha excluido del examen al consumo no energético, que en el departamento de Cochabamba

representa menos del 2% del consumo final de energía durante los años observados.

Evolución del consumo final energético en el departamento de Cochabamba

Las cifras sobre el consumo permiten apreciar un acentuado crecimiento del consumo total final energético, que resulta muy por encima del crecimiento del PIB del departamento de Cochabamba durante el período considerado. La tasa de crecimiento promedio anual del consumo total ha sido del 7,49%, en tanto que el PIB departamental ha crecido a una tasa promedio anual de 3,61% a precios constantes de mercado durante estos cinco años.

Consumo final energético por fuente

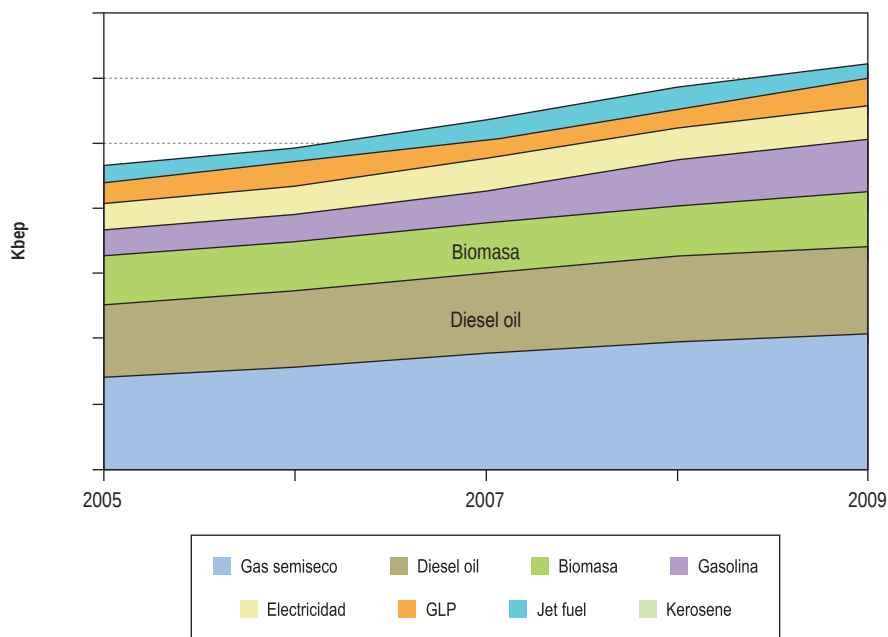
El gas natural semiseco mantiene en primer lugar durante todo el período, al ser el energético más utilizado en el departamento de Cochabamba, con una clara ventaja, cada año mayor, respecto al segundo, el diesel oil.

Se puede advertir que los energéticos cuyo consumo ha tenido un mayor incremento en términos absolutos durante el período son los utilizados en el transporte: la gasolina especial, el diesel oil y el gas natural semiseco. El incremento registrado en estos tres energéticos explica el 83% del incremento en el consumo final total.

En términos porcentuales, la gasolina automotriz ha aumentado en 121% respecto al primer año del período, en tanto que el gas natural semiseco lo ha hecho en 47%.

En el departamento de Cochabamba, casi la totalidad de diesel oil y toda la gasolina especial son destinados al uso en el parque automotor, así como proporciones crecientes del total del gas natural consumido en este departamento están siendo absorbidas por el transporte, una actividad terciaria que, en determinadas circunstancias, puede estar asociada a un mayor grado de informalidad y desempleo y al uso no

Gráfico 29
Consumo final energético por fuente - Cochabamba



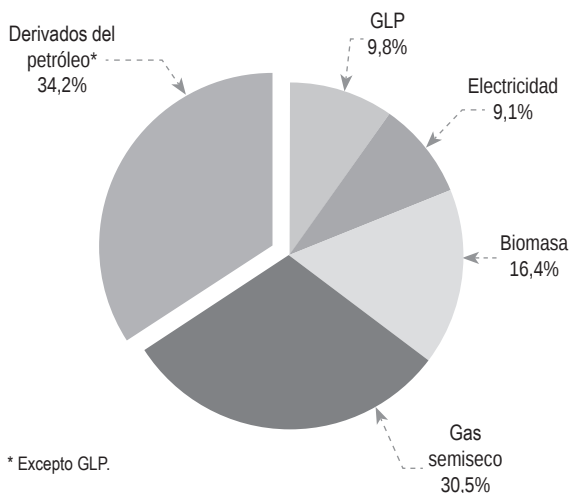
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

productivo de energía, además de consumir energéticos (gasolina y diesel) cuya combustión produce mayores emisiones de CO₂.

Evolución de la estructura por fuente del consumo final energético

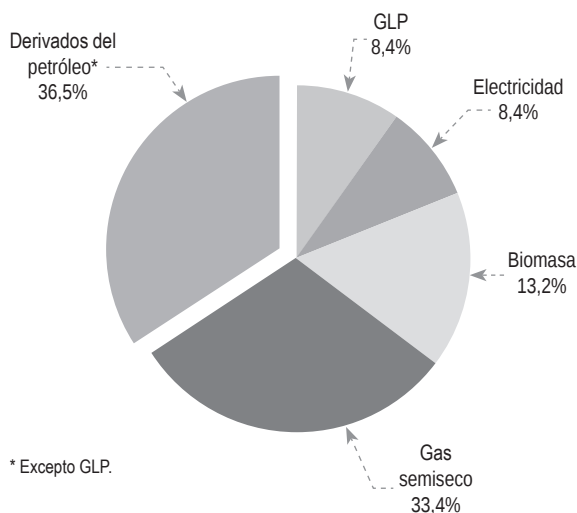
Los siguientes gráficos muestran la evolución de la estructura del consumo final energético en el departamento de Cochabamba. Se puede advertir que durante el período se ha manifestado un aumento en la participación del gas natural semiseco, como también de los derivados de petróleo, y que ambos han ganado participación a costa de la biomasa, el GLP y la electricidad, que en cambio han disminuido su participación.

Gráfico 30
Consumo por fuente (2005) - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 31
Consumo por fuente (2009) - Cochabamba



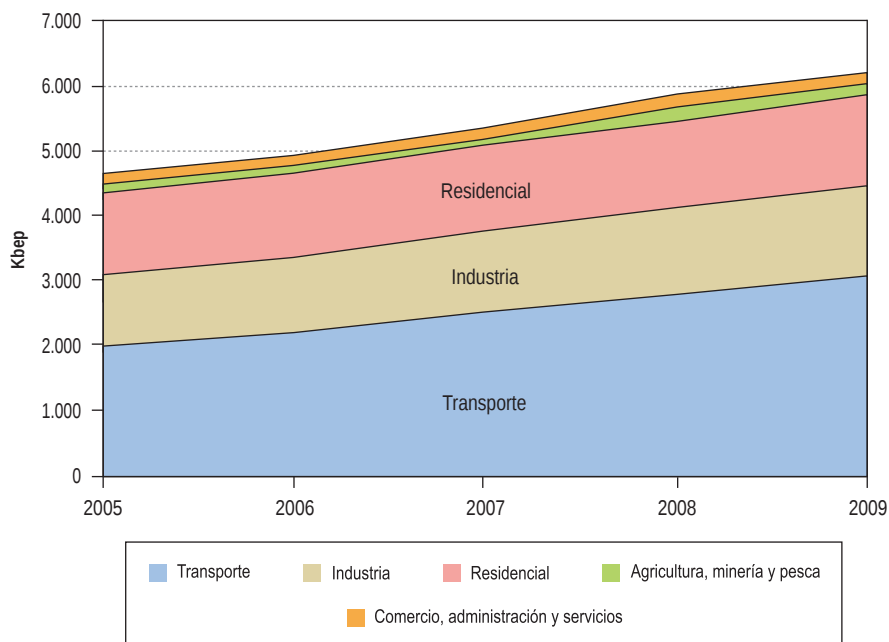
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Desde la óptica de un cambio de la matriz energética de consumo hacia una mayor participación del gas natural, se puede detectar un aumento de menos de tres puntos en la participación relativa de esta fuente, lo que, lamentablemente, no ha implicado una sustitución de la gasolina especial en el uso vehicular, cuya participación, por el contrario ha aumentado del 8% al 13%. En cambio el diesel oil parece haber cedido casi 2 puntos a favor del gas natural y/o la gasolina especial.

Consumo final energético por sector

El sector transporte ocupa el primer lugar en el consumo final por sectores: alrededor del 47% del consumo total durante el período y en 2009, el 50%. Este sector ha absorbido el 70% del incremento en el consumo final energético durante el período —1.090 Kbp de los 1.315 Kbp que ha aumentado en el consumo total el departamento—, creciendo a una tasa promedio anual de 11,5%, superior a la tasa de crecimiento del consumo total energético (7,49%).

Gráfico 32
Consumo final por sectores - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo final energético de los sectores por fuente

Consumo final del sector transporte por fuente

En el gráfico 33 se advierte que el diesel oil es el combustible más utilizado en el sector transporte, seguido por el gas natural semiseco y la gasolina natural, orden de prelación en el consumo que se mantuvo durante todo el período. Sin embargo, el consumo de gasolina y de gas ha registrado tasas de crecimiento muy elevadas, de 22% y 15,8% promedio/año, respectivamente.

El 70% del aumento en el consumo de gas natural semiseco a nivel del departamento ha tenido como destino el sector transporte.

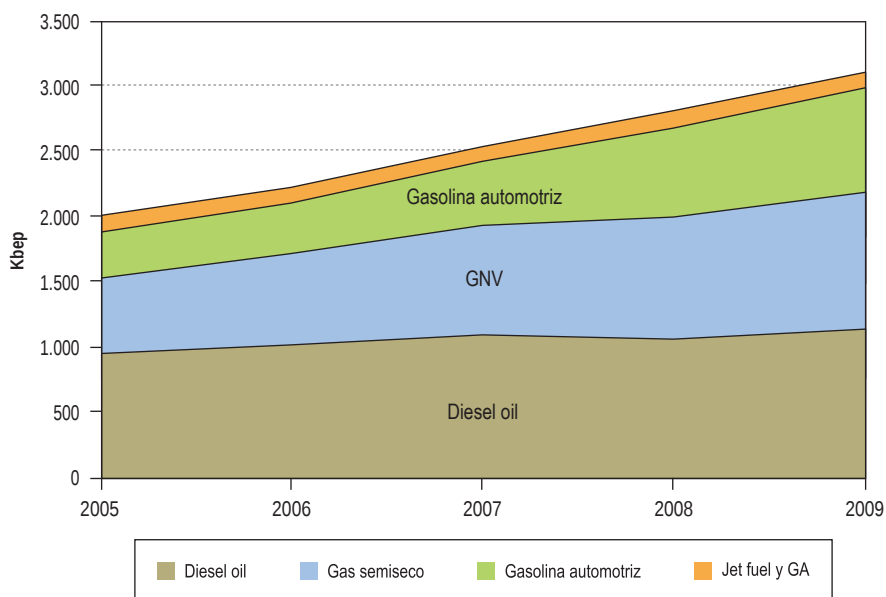
Se puede decir que en el sector transporte la importancia relativa del diesel oil ha disminuido en favor de una mayor participación de la gasolina natural, así como en favor de una mayor participación del gas natural en la matriz de consumo de este sector, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Cuadro 12
Participación por fuente en consumo
del sector transporte - Cochabamba

	2005	2009
Diesel oil	48%	37%
GNV	29%	34%
Gasolina	18%	26%
Jet fuel y av gas	5%	3%

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 33
Consumo por fuente del sector transporte - Cochabamba



	2005	2006	2007	2008	2009
Diesel oil	952	1.015	1.090	1.057	1.142
Gas semiseco	577	698	833	933	1.038
Gasolina automotriz	364	401	505	694	805
Jet fuel y GA	107	105	100	117	105
Total	2.000	2.218	2.528	2.801	3.090

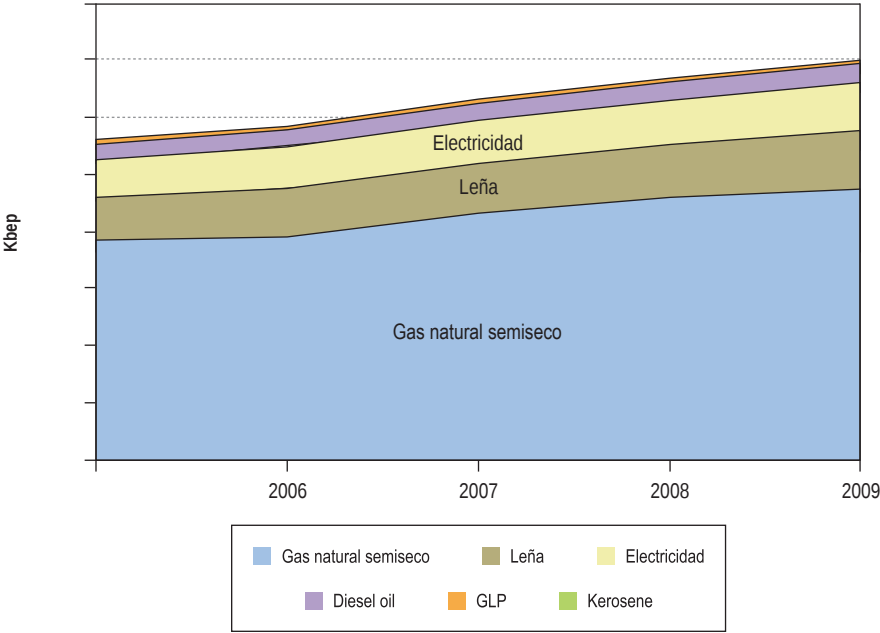
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo final por fuente del sector industria

El consumo de este sector ha mostrado un comportamiento relativamente estable en términos de estructura por fuente. Las dos principales fuentes de consumo de energía del sector industrial son el gas natural semiseco y la leña; el primero participa con alrededor del 68% en el consumo total de este sector y el segundo con el 13,6% al 14,9% durante el período.

El crecimiento del consumo en el sector transporte ha registrado una tasa promedio anual de 5,8%, superior a la del PIB del departamento (3,61%) e inferior a la tasa de crecimiento del consumo total del departamento (7,49%).

Gráfico 34
Consumo por fuente del sector industrial - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo final por fuente del sector residencial

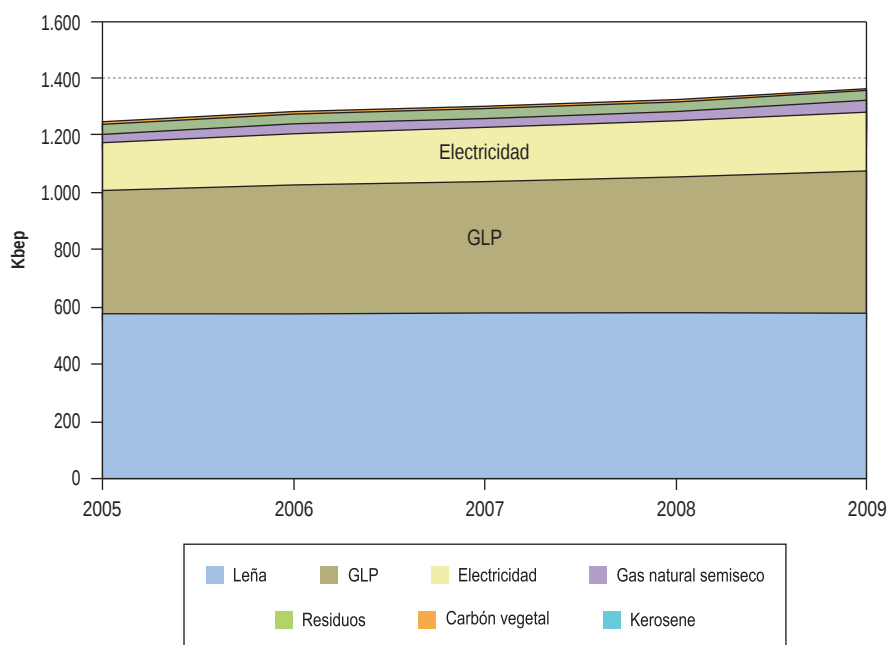
Durante el período 2005-2009 el consumo final energético en el sector residencial del departamento de Cochabamba ha crecido a una tasa promedio anual de 2,19%, similar a la tasa de crecimiento de la población; el consumo residencial de energía per cápita es igual a 0,75 bep/hab, que se mantuvo prácticamente constante durante el período.

La estructura del consumo energético en el sector residencial del departamento de Cochabamba muestra que casi la totalidad del mismo depende de tres fuentes, que por orden de importancia son la leña, el GLP y la electricidad. La leña representa entre el 46% (2005) y el 42% (2009) del consumo final en los hogares de Cochabamba, con una ligera tendencia a bajar su participación. Por el contrario, el GLP y la electricidad han aumentado levemente su participación en el consumo energético residencial durante el período, el primero del 35% al 37% y el segundo del 13% al 15%.

Si al consumo de la leña se añade el de residuos vegetales y animales, la biomasa alcanza a representar entre el 49% y el 45% del consumo final residencial entre los años 2005 y 2009. Esta situación es preocupante y merece una consideración especial en la medida en que el perfil del consumo de energéticos en los hogares está totalmente relacionado con el nivel de ingresos y el consumo de la leña está directamente asociado a condiciones de pobreza y extrema pobreza.

La leña y los residuos vegetales son consumidos principalmente por las poblaciones del área rural, debido, por un lado, a que no hay acceso a otros energéticos o a que éste es muy limitado y, por otro, al bajo nivel de sus ingresos. En cambio, en las áreas urbanas los estratos sociales más pobres consumen leña pese a que existen mejores condiciones de acceso porque sus ingresos no les permiten pagar por servicios energéticos de mejor calidad, como el GLP, la electricidad y el gas natural. Este último es menos accesible debido a la precariedad de las viviendas y a la falta de infraestructura de servicios sanitarios, que es prerequisite para la instalación de gas natural por redes en las viviendas.

Gráfico 35
Consumo residencial por fuente - Cochabamba



	2005	2006	2007	2008	2009
Leña	575	575	576	576	576
GLP	435	454	465	481	500
Electricidad	166	177	190	195	206
Gas natural semiseco	31	35	30	34	39
Residuos	35	35	34	34	34
Carbón vegetal	2	2	2	2	2
Kerosene	2	2	2	2	2
Total	1.246	1.280	1.299	1.324	1.359

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

El análisis de la matriz de consumo final de energía en el sector residencial del departamento de Cochabamba muestra la necesidad de actualizar la información sobre el consumo de leña en áreas rurales y urbanas, y complementarla con estudios de carácter socioeconómico,

a objeto de identificar soluciones que permitan el acceso a otras fuentes más eficientes, limpias y seguras, así como menos agresivas a la salud, de acuerdo a las condiciones específicas de cada lugar y bajo consideraciones de sostenibilidad.

Consumo final de gas natural semiseco por sectores

Como se puede observar en el gráfico 36 sobre el consumo de gas natural semiseco por sectores económicos, el único sector que ha aumentado su participación en el consumo total de este energético es el sector transporte, tal como anteriormente se hizo notar. Los otros sectores han disminuido (industria) o mantenido constante su participación en el consumo de gas. El transporte y la industria absorben más del 95% del consumo de gas. El sector residencial apenas participa con alrededor del 2% en los años observados, e inclusive registra una disminución en su participación relativa.

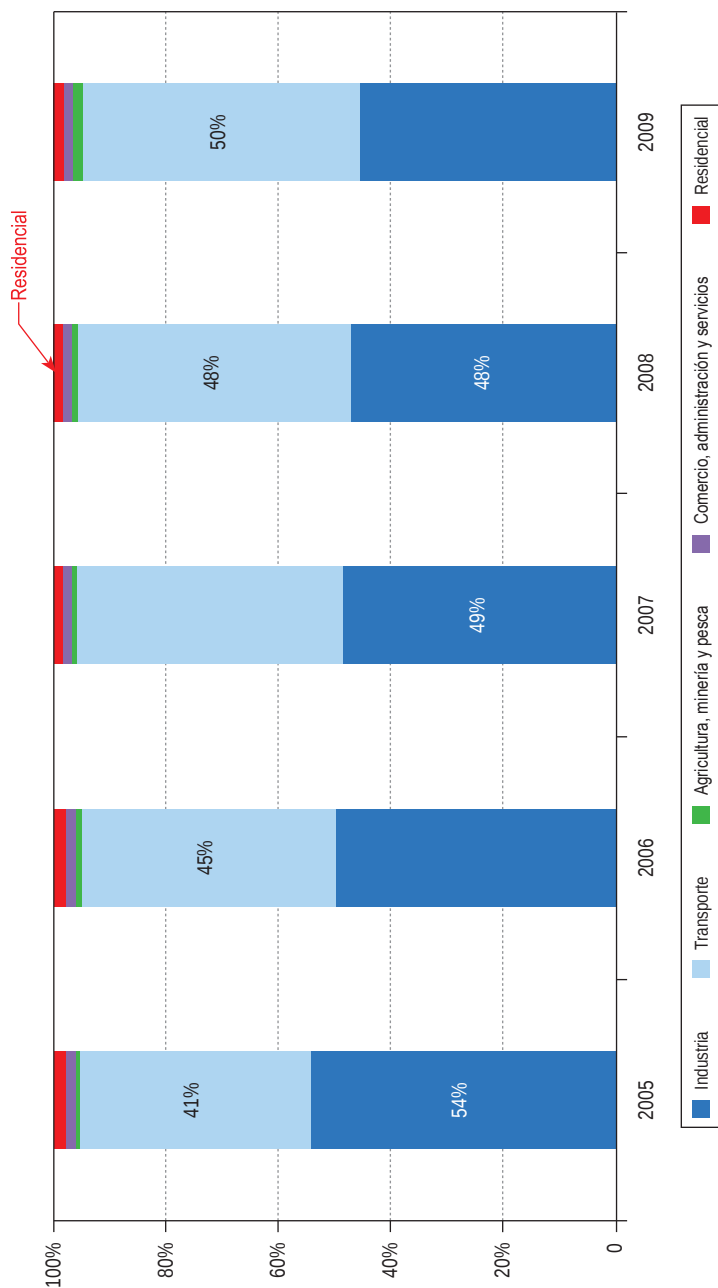
El aumento del consumo del gas en el transporte es positivo en la medida en que sustituya o evite un mayor crecimiento del consumo de combustibles escasos, importados y subvencionados, como el diesel oil y la gasolina especial, y en la medida en que no implique un uso no productivo en vehículos de transporte particular.

Consumo final de combustibles fósiles

En términos del consumo de combustibles fósiles, en el gráfico 37 se aprecia la predominancia creciente de estos (derivados de petróleo y gas natural semiseco) en el consumo final y, por consiguiente, se percibe las consecuencias sobre el medio ambiente que este consumo implica.

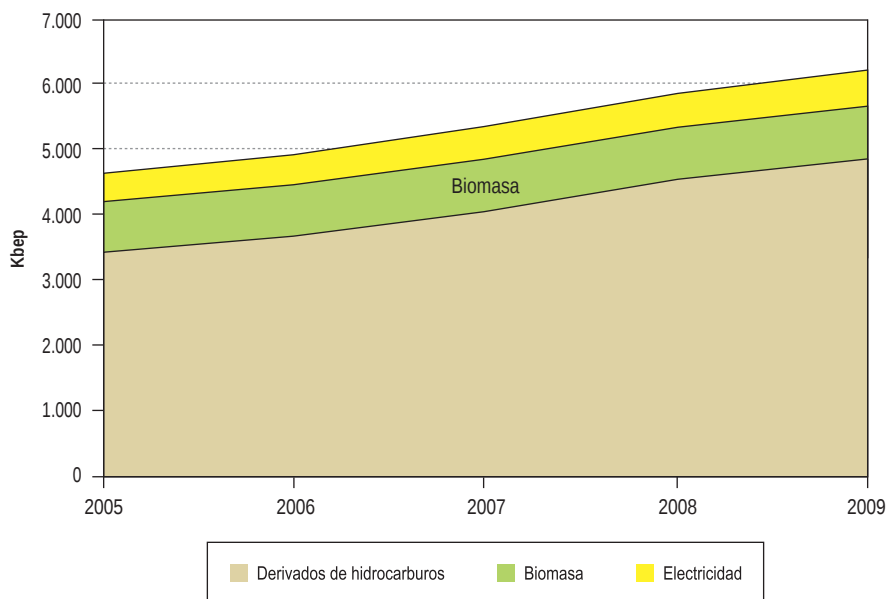
Durante el período, los combustibles fósiles representan la mayor parte de la matriz de consumo final energético. La participación de estos energéticos ha ido aumentando progresivamente del 74% en 2005 al 78% en 2009. Si se toma en cuenta que entre el 60% y el 66% de la electricidad consumida en el departamento es generada con gas natural, la dependencia del consumo final respecto a las fuentes fósiles es mayor aún.

Gráfico 36
Consumo de gas por sectores - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 37
Consumo final de derivados de hidrocarburos - Cochabamba

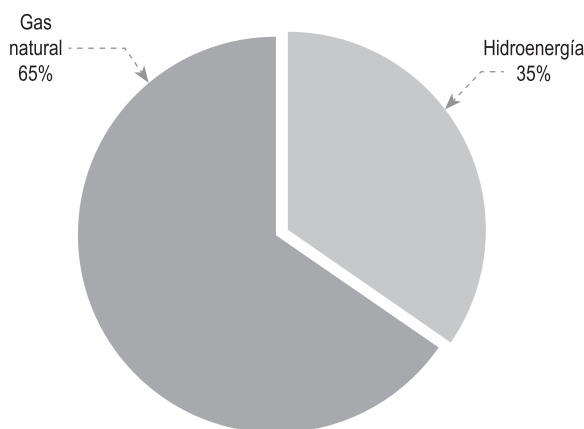


	2005	2006	2007	2008	2009
Derivados de hidrocarburos	3.457	3.695	4.080	4.549	4.855
Biomasa	764	786	786	796	819
Electricidad	423	447	477	492	524
Total	4.643	4.928	5.343	5.837	6.198

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

En el gráfico 38 se observa que en el departamento de Cochabamba la matriz de fuentes energéticas para la generación de electricidad muestra una importante participación de la hidroenergía; sin embargo, la mayor parte de la producción de electricidad proviene de plantas termoeléctricas en base a gas natural.

Gráfico 38
Fuentes de generación de electricidad - Cochabamba

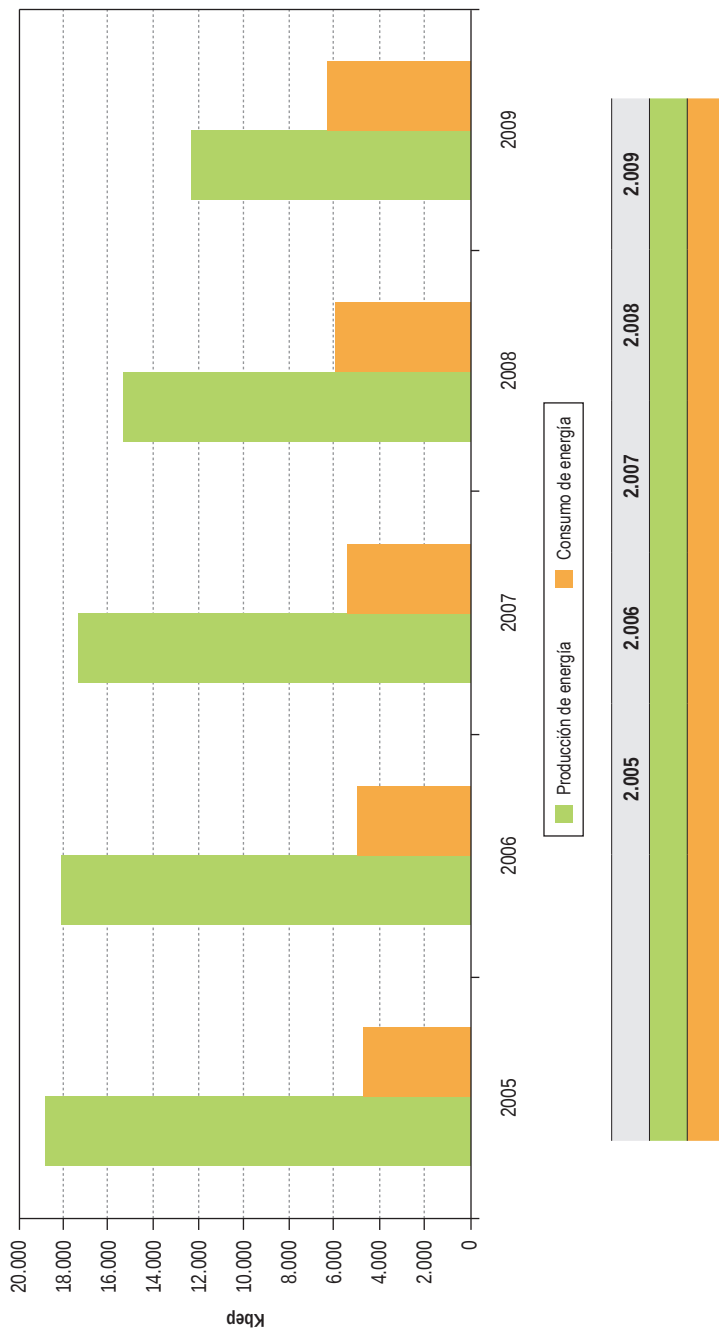


Fuente: Elaboración propia con base al Anuario Estadístico de la AE.

Consumo y producción de energía en el departamento de Cochabamba

El crecimiento del consumo final de energía se da paralelamente a la disminución de la producción, como se aprecia en el siguiente gráfico. Mientras que en 2005 el consumo de energía en el departamento representa el 25% de la producción energética, en 2009 se consume algo más del 51% de la producción de energía. Sin embargo, al analizar las importaciones y exportaciones, se había observado que durante el período estudiado el departamento de Cochabamba se mostraba autosuficiente para cubrir su consumo final de energéticos, es decir, para autoabastecerse con la producción interna de energéticos para el consumo final.

Gráfico 39
Producción y consumo de energía - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Balance energético consolidado 2005-2009 -Departamento de Cochabamba

Cuadros 13 a 17. Balance energético 2005 a 2009 - Cochabamba
(En orientación de página: horizontal y tamaño grande)

Cuadro 13
Balance energético consolidado 2005 - Cochabamba (En Kbp)

2005	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria															Total	
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria	Electricidad	Carbón vegetal	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Crudo reconstituido	Solventes	Gas refinería	No energéticos		Total secundarias
		Hydroenergía	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo																		
Oferta	Producción	566	802	35	5.063	12.308	18.774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.774
	Importación	0	0	0	3.209	0	3.209	0	0	856	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	866	4.076
	Exportación	0	0	0	0	0	0	659	16	0	2.325	739	1.726	0	18	279	1.659	138	2.126	0	0	209	9.894	9.894
	Variación de inventarios	-69	0	0	-664	0	-733	0	0	-91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-91	-824
	No aprovechado	0	0	0	0	17	17	0	0	0	4.080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.080	4.097
	Oferta total	497	802	35	7.609	12.291	21.233	-659	-16	764	-6.404	-739	-1.726	1	-18	-279	-1.659	-138	-2.126	0	0	-199	-13.198	8.035
Transformación	Refinerías	0	0	0	-7.591	0	-7.591	0	0	-1.040	0	441	2.089	0	19	385	2.774	141	2.128	0	525	266	7.729	138
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-12.291	-12.291	0	0	279	11.393	752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.423	133
	Centrales eléctricas públicas	-497	0	0	0	0	-497	1.158	0	0	-2.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.242	-1.740
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carboneras	0	-75	0	0	0	-75	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	-56
	Transformación total	-497	-75	0	-7.591	-12.291	-20.454	0	0	-1.040	-2.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.242	-1.525
	Consumo Propio	0	0	0	0	0	0	9	0	0	873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	525	0	1.407	1.407
	Pérdidas	0	0	0	18	0	18	67	0	3	328	0,5	0,4	0,001	0,00	0,11	1	0	2	0,00	0	0,07	402	419
Consumo final	Industria	0	152	0	0	0	152	132	0	0	769	9	0	0	0	0	56	1	0	0	0	0	967	1.119
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	577	0	363	1	1	106	952	0	0	0	0	0	2.000	2.000
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	22,7	0	0	10	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	0	139	139
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	103	0	0	27	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	138
	Residencial	0	575	35	0	0	610	166	2,3	0	31	435	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	637	1.246
	Total consumo energético	0	727	35	0	0	761	423	2,3	0	1.415	453	363	1	1	106	1.114	3	0	0	0	0	3.882	4.643
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	67	67
	Total consumo final	0	727	35	0	0	761	423	2,3	0	1.415	453	363	1	1	106	1.114	3	0	0	0	67	3.949	4.710
Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	-27	

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 14
Balance energético consolidado 2006 - Cochabamba (En Kbp)

2006	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria																Total
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria	Electricidad	Carbón vegetal	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Crudo reconstituido	Solventes	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias	
		Hidroenergía	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo																		
Oferta	Producción	670	827	35	4.669	11.875	18.074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.074
	Importación	0	0	0	2.798	0	2.798	0	0	814	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	819	3.617
	Exportación	0	0	0	0	0	0	746	17	0	2.353	840	1.664	0	16	273	1.540	123	2.033	0	0	230	9.836	9.836
	Variación de inventarios	-21	0	0	-173	0	-195	0	0	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-28	-222
	No aprovechado	0	0	0	0	7	7	0	0	0	3.559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.559	3.566
	Oferta total	648	827	35	7.294	11.868	20.671	-746	-17	786	-5.911	-840	-1.664	1	-16	-273	-1.540	-123	-2.033	0	0	-226	-12.603	8.068
Transformación	Refinerías	0	0	0	-7.277	0	-7.277	0	0	-1.080	0	436	2.064	0	17	376	2.696	126	2.035	0	501	302	7.475	197
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-11.868	-11.868	0	0	297	11.057	877	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.231	363
	Centrales eléctricas públicas	-648	0	0	0	0	-648	1.272	0	0	-2.469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.197	-1.846
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carboneras	0	-78	0	0	0	-78	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	-58
	Transformación total	-648	-78	0	-7.277	-11.868	-19.871	0	0	-1.080	-2.469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.197
	Consumo propio	0	0	0	0	0	0	9	0	0	926	0	0	0	0	0	0	0	0	0	501	0	1.437	1.437
	Pérdidas	0	0	0	16	0	16	69	0	2	182	0,5	0,4	0,001	0,00	0,10	1	0	2	0,00	0	0,08	257	274
Consumo final	Industria	0	173	0	0	0	173	142	0	0	783	9	0	0	0	0	58	1	0	0	0	0	993	1.166
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	698	0	400	1	1	103	1.015	0	0	0	0	0	2.218	2.218
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	22,8	0	0	14	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	120	120
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	106	0	0	29	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	144
	Residencial	0	575	35	0	0	610	177	2,3	0	35	454	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	670	1.280
	Total consumo energético	0	749	35	0	0	783	447	2,3	0	1.559	473	400	1	1	103	1.155	3	0	0	0	0	4.145	4.928
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	75
	Total consumo final	0	749	35	0	0	783	447	2,3	0	1.559	473	400	1	1	103	1.155	3	0	0	0	75	4.220	5.004
Ajuste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	

* ...
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 15
Balance energético consolidado 2007 - Cochabamba (En Kbp)

2007		Energía primaria						Energía secundaria																Total
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria																	
		Hydroenergía	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo		Electricidad	Carbón vegetal	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Crudo reconstituido	Solventes	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias	
Oferta	Producción	661	830	34	4.125	11.680	17.329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.329
	Importación	0	0	0	3.297	0	3.297	0	0	835	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	843	4.140
	Exportación	0	0	0	0	0	0	719	18	0	2.667	803	1.967	0	23	275	1.487	116	1.567	0	0	193	9.836	9.836
	Variación de inventarios	-19	0	0	-14	0	-33	0	0	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-37
	No aprovechado	0	0	0	0	4	4	0	0	0	2.817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.817	2.821
	Oferta total	642	830	34	7.408	11.676	20.589	-719	-18	833	-5.486	-803	-1.967	1	-23	-275	-1.487	-116	-1.567	0	0	-187	-11.814	8.776
Transformación	Refinerías	0	0	0	-7.392	0	-7.392	0	0	-1.121	0	450	2.471	0	25	373	2.707	119	1.569	0	579	274	7.447	55
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-11.676	-11.676	0	0	290	10.861	838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.988	312
	Centrales eléctricas públicas	-642	0	0	0	0	-642	1.285	0	0	-2.550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.265	-1.907
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carboneras	0	-81	0	0	0	-81	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	-60
	Transformación total	-642	-81	0	-7.392	-11.676	-19.790	0	0	-1.121	-2.550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.265
	Consumo propio	0	0	0	0	0	0	10	0	0	975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	579	0	1.563	1.563
	Pérdidas	0	0	0	16	0	16	80	0	2	109	0,5	0,5	0,001	0,00	0,10	1	0	2	0,00	0	0,09	195	211
Consumo final	Industria	0	173	0	0	0	173	153	0	0	863	10	0	0	0	0	61	1	0	0	0	0	1.088	1.261
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	0	504	1	2	98	1.090	0	0	0	0	0	2.528	2.528
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0	0	25,6	0	0	14	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	108	108
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	108	0	0	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	147
	Residencial	0	576	34	0	0	610	190	2,3	0	30	465	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	689	1.299
	Total consumo energético	0	749	34	0	0	783	477	2,3	0	1.769	484	504	1	2	98	1.219	3	0	0	0	0	4.559	5.343
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	88	88
	Total consumo final	0	749	34	0	0	783	477	2,3	0	1.769	484	504	1	2	98	1.219	3	0	0	0	88	4.647	5.430
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-29	-29

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 16
Balance energético consolidado 2008 - Cochabamba (En Kbp)

2008	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria																Total
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria	Electricidad	Carbón vegetal	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Crudo reconstituido	Solventes	Gas refinería	No energéticos	Total secundarias	
		Hidroenergía	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo																		
Oferta	Producción	706	843	34	3.438	10.316	15.337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.337
	Importación	0	0	0	4.116	0	4.116	0	0	982	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	991	5.108
	Exportación	0	0	0	0	0	0	883	19	0	2.336	764	2.277	0	33	247	1.528	104	1.441	0	0	213	9.844	9.844
	Variación de inventarios	-2	0	0	101	0	100	0	0	16	0	0	25	0	0	1	26	0	187	0	0	0	256	356
	No aprovechado	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1.353	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.353	1.356
	Oferta total	704	843	34	7.656	10.312	19.550	-883	-19	999	-3.688	-764	-2.251	1	-33	-246	-1.502	-104	-1.253	0	0	-205	-9.949	9.601
Transformación	Refinerías	0	0	0	-7.641	0	-7.641	0	0	-1.243	0	485	2.945	0	36	360	2.803	107	1.255	1	421	311	7.481	-160
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-10.312	-10.312	0	0	247	9.590	780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.617	305
	Centrales eléctricas públicas	-704	0	0	0	0	-704	1.466	0	0	-2.893	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.427	-2.131
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carboneras	0	-83	0	0	0	-83	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	-63
	Transformación total	-704	-83	0	-7.641	-10.312	-18.741	0	0	-1.243	-2.893	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.427	-2.050
	Consumo propio	0	0	0	0	0	0	11	0	0	942	0	0	0	0	0	0	0	0	0	421	0	1.373	1.373
	Pérdidas	0	0	0	15	0	15	81	0	2	108	0,5	0,7	0,001	0,00	0,11	1	0	1	0,00	0	0,11	195	210
Consumo final	Industria	0	183	0	0	0	183	156	0	0	919	10	0	0	0	0	65	1	0	0	0	0	1.151	1.334
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	933	0	693	1	3	114	1.057	0	0	0	0	0	2.801	2.801
	Agricultura minería y pesca	0	0	0	0	0	0	26,3	0	0	17	0	0	0	0	0	178	0	0	0	0	0	221	221
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	114	0	0	31	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	156
	Residencial	0	576	34	0	0	610	195	2,3	0	34	481	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	713	1.324
	Total consumo energético	0	759	34	0	0	793	492	2,3	0	1.935	501	693	1	3	114	1.300	2	0	0	0	0	5.043	5.837
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	106	107	107
	Total consumo final	0	759	34	0	0	793	492	2,3	0	1.935	501	693	1	3	114	1.300	2	0	1	0	106	5.150	5.943
	Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 17
Balance energético consolidado 2009 - Cochabamba (En Kbp)

2009	Actividades	Energía primaria						Energía secundaria															Total	
		Fuentes renovables			Fuentes no renovables		Total primaria	Electricidad	Carbón vegetal	Gasolina natural	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	Crudo reconstituido	Solventes	Gas refinería	No energéticos		Total secundarias
		Hydroenergía	Leña	Residuos*	Petróleo y condensados	Gas natural humedo																		
Oferta	Producción	665	869	34	2.662	8.093	12.323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.323
	Importación	0	0	0	4.938	0	4.938	0	0	1.078	185	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	1.269	6.207
	Exportación	0	0	0	0	0	0	886	19	0	0	691	2.086	0	17	324	1.279	111	1.409	0	0	247	7.069	7.069
	Variación de inventarios	7	0	0	28	0	34	0	0	4	-8	-1	7	0	4	-4	-26	0	50	0	0	0	29	63
	No aprovechado	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1.522	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.522	1.524
	Oferta total	672	869	34	7.628	8.091	17.294	-886	-19	1.082	-1.345	-691	-2.079	1	-13	-328	-1.304	-111	-1.359	0	0	-241	-7.294	10.000
Transformación	Refinerías	0	0	0	-7.613	0	-7.613	0	0	-1.273	0	505	2.884	0	14	432	2.655	113	1.361	6	635	355	7.687	74
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	-8.091	-8.091	0	0	194	7.528	707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.429	338
	Centrales eléctricas públicas	-672	0	0	0	0	-672	1.501	0	0	-3.138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.637	-2.308
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carboneras	0	-86	0	0	0	-86	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	-65
	Transformación total	-672	-86	0	-7.613	-8.091	-16.462	0	0	-1.273	-3.138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.637	-1.961
	Consumo propio	0	0	0	0	0	0	11	0	0	961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	635	0	1.607	1.607
	Pérdidas	0	0	0	15	0	15	81	0	3	74	0,5	0,8	0,001	0,00	0,10	1	0	1	0,01	0	0,07	161	176
Consumo final	Industria	0	206	0	0	0	206	168	0	0	947	10	0	0	0	0	67	1	0	0	0	0	1.194	1.400
	Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.038	0	804	1	2	103	1.142	0	0	0	0	0	3.090	3.090
	Agricultura minería y pesca	0	0	0	0	0	0	27,6	0	0	16	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	183	183
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0	0	122	0	0	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	165
	Residencial	0	576	34	0	0	610	206	2,3	0	39	500	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	749	1.359
	Total consumo energético	0	782	34	0	0	816	524	2,3	0	2.073	521	804	1	2	103	1.349	3	0	0	0	0	5.381	6.198
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	114	120	120
	Total consumo final	0	782	34	0	0	816	524	2,3	0	2.073	521	804	1	2	103	1.349	3	0	6	0	114	5.501	6.318
	Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-62	-62

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Balance energético

Oferta y demanda de energía primaria

A excepción de muy pequeñas cantidades registradas en Variación de inventarios —ocasionadas por la diferencia en el nivel de embalses de la centrales hidroeléctricas—, el único componente de la oferta de energía primaria en el departamento de La Paz es la producción. No se registran importaciones de fuentes primarias porque este departamento no cuenta con centros de transformación que puedan utilizarlas; tampoco se registran exportaciones de fuentes primarias puesto que produce fuentes *no transables*.

La producción de energía primaria —conformada por la producción de hidroenergía, leña y residuos animales y vegetales— no presenta cambios significativos en sus niveles totales entre el inicio y el final del período, aunque sí fluctuaciones de un año al otro en función al comportamiento de las lluvias. La hidroenergía está destinada en su totalidad a las centrales hidroeléctricas ubicadas en el departamento; pequeñas proporciones de la producción de leña se destina a las carboneras. El saldo de la producción de energía primaria (leña y residuos animales y vegetales) es consumido directamente como combustible, principalmente en hogares, aunque también en pequeñas industrias del área rural.

Cuadro 18
Total energía primaria - La Paz

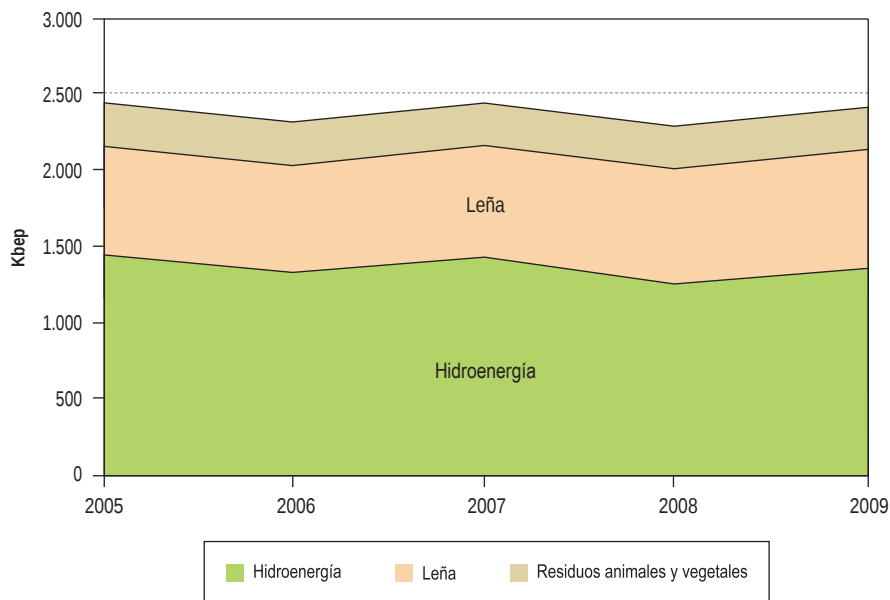
	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	2.431	2.307	2.429	2.277	2.402
Importación	0	0	0	0	0
Exportación	0	0	0	0	0
Variación de inventarios	-13	8	-8	-2	15
No aprovechado	0	0	0	0	0
Oferta total	2.419	2.315	2.421	2.275	2.417
Refinerías	0	0	0	0	0
Plantas de gas natural	0	0	0	0	0
Centrales eléctricas públicas	-1.445	-1.351	-1.432	-1.265	-1.386
Autoprodutores	0	0	0	0	0
Carboneras	-72	-75	-78	-81	-83
Transformación total	-1.518	-1.426	-1.510	-1.345	-1.470
Consumo propio	0	0	0	0	0
Pérdidas	0	0	0	0	0
Industria	109	93	112	126	140
Transporte	0	0	0	0	0
Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	0
Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	0
Residencial	792	796	800	803	807
Total consumo energético	901	889	912	930	947
Consumo no energético	0	0	0	0	0
Total consumo final	901	889	912	930	947
Diferencia estadística	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Energía primaria por fuente

La totalidad de la producción primaria está constituida por fuentes renovables, y no produce fuentes no renovables, como hidrocarburos.

Gráfico 40
Producción de energía primaria por fuente - La Paz



	2005	2006	2007	2008	2009
Hidroenergía	1.458	1.343	1.439	1.267	1.372
Leña	699	693	722	746	770
Residuos animales y vegetales	274	271	268	264	261
Total	2.431	2.307	2.429	2.277	2.402

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

La producción total de energía primaria no ha aumentado entre el primer y el último año del período analizado; por el contrario, ha disminuido levemente.

La producción de hidroenergía muestra niveles ligeramente inferiores al final del período, presentando oscilaciones de un promedio de alrededor de 1.370 Kbp al año en función al comportamiento del ciclo hidrológico.

La única fuente primaria que ha registrado crecimiento moderado es la leña. Se debe aclarar que la producción de este energético ha sido estimada de acuerdo a la propuesta metodológica que se describió en la sección sobre el marco conceptual del presente estudio (p. 30).

Oferta y demanda de energía total (primaria y secundaria)

En el siguiente cuadro se ha extraído la última columna del balance energético, a objeto de apreciar de manera resumida la conformación de la oferta y la demanda de energía primaria y secundaria en el departamento de La Paz.

Se aprecia un comportamiento bastante sencillo de la oferta en el departamento. La producción es complementada con las importaciones a fin de cubrir el consumo y la transformación. La producción se ha mantenido relativamente estable, la transformación también; en cambio, el consumo ha aumentado, y para cubrir este incremento se ha importado mayores cantidades de combustibles.

Las cantidades registradas como transformación en el cuadro 19 corresponden exclusivamente a la pérdida por transformación en la generación de electricidad, principalmente hidroenergía.

Finalmente, la última fila, Diferencia estadística, que, como se explicó anteriormente, debería ser igual a cero, presenta sin embargo valores negativos para los años 2008 y 2009 que reflejan la diferencia entre recepciones y ventas de las empresas distribuidoras de gas natural semiseco, de acuerdo a las estadísticas utilizadas. Como se explicó, esta diferencia entre cantidades recibidas y facturadas no puede asimilarse a componente alguno del balance, razón por la cual se la muestra en esta fila.

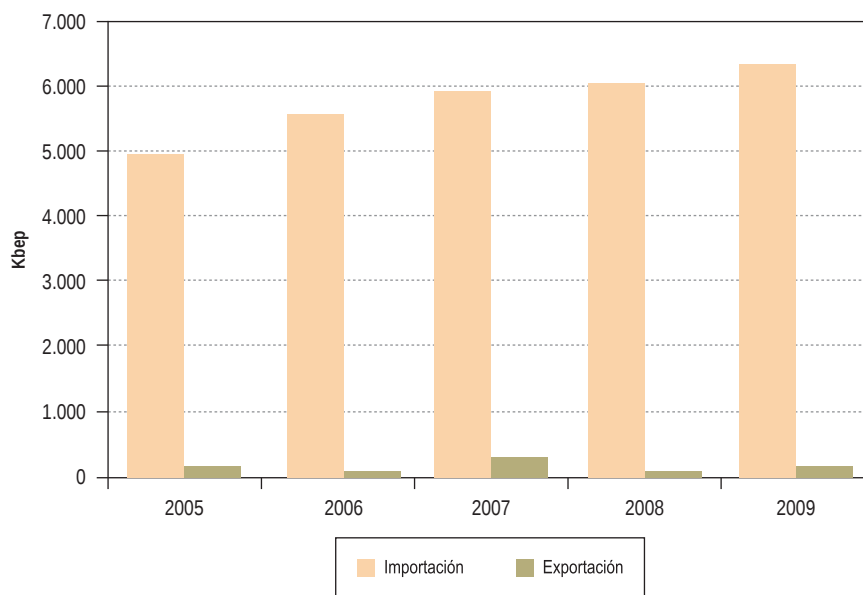
Cuadro 19
Total energía (primaria y secundaria) - La Paz

	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	2.431	2.307	2.429	2.277	2.402
Importación	4.901	5.509	5.870	6.018	6.310
Exportación	31	13	84	15	37
Variación de inventarios	-12	8	-9	-2	14
No aprovechado	0	1	0	2	1
Oferta total	7.289	7.810	8.205	8.264	8.653
Refinerías	0	0	0	0	0
Plantas de gas natural	0	0	0	0	0
Centrales eléctricas públicas	-749	-697	-704	-536	-711
Autoprodutores	0	0	0	0	0
Carboneras	-54	-56	-58	-61	-63
Transformación total	-804	-753	-763	-597	-773
Consumo propio	47	56	70	69	69
Pérdidas	138	154	146	133	131
Industria	1.031	1.220	1.338	1.423	1.620
Transporte	2.747	2.979	3.134	3.264	3.284
Agricultura, minería y pesca	164	172	183	176	163
Comercio, administración y servicios	218	233	245	262	273
Residencial	2.018	2.072	2.114	2.091	2.075
Total consumo energético	6.178	6.677	7.014	7.216	7.415
Consumo no energético	122	170	212	261	300
Total consumo final	6.300	6.847	7.226	7.477	7.715
Diferencia estadística	0	0	0	-13	-37

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Importación y exportación de energía total (primaria y secundaria)

Gráfico 41
Importación y exportación - La Paz



	2005	2006	2007	2008	2009
Importación	4.901	5.509	5.870	6.018	6.310
Exportación	31	13	84	15	37

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Como se observó anteriormente, en el departamento de La Paz no se presentan intercambios externos de fuentes primarias; por consiguiente, las importaciones y exportaciones de energía están constituidas exclusivamente por fuentes secundarias. Las exportaciones son mínimas y están referidas a carbón vegetal —que se ha supuesto que se exporta a la planta de Vinto de Oruro— y, eventualmente, a electricidad.

Las importaciones han mostrado una evolución ascendente: han crecido a una tasa promedio anual de 6,5% durante el período, habiendo aumentado en 1.408 Kbep, que se puede suponer a priori que casi en su totalidad corresponden al aumento del consumo final durante el período, puesto que las cantidades absorbidas en transformación son pequeñas (gráfico 42).

La estructura de las importaciones de energéticos se presenta bastante *diversificada*: el departamento importa de todo excepto electricidad, biomasa y carbón vegetal, que es lo único que produce.

La totalidad de sus importaciones proviene de fuentes que tienen origen en los hidrocarburos, a excepción de cantidades insignificantes de electricidad para ciertas localidades fronterizas (Inquisivi y Loayza), que son abastecidas por la distribuidora de Oruro, ELFEO; estas cantidades están registradas en el cuadro bajo Otros.

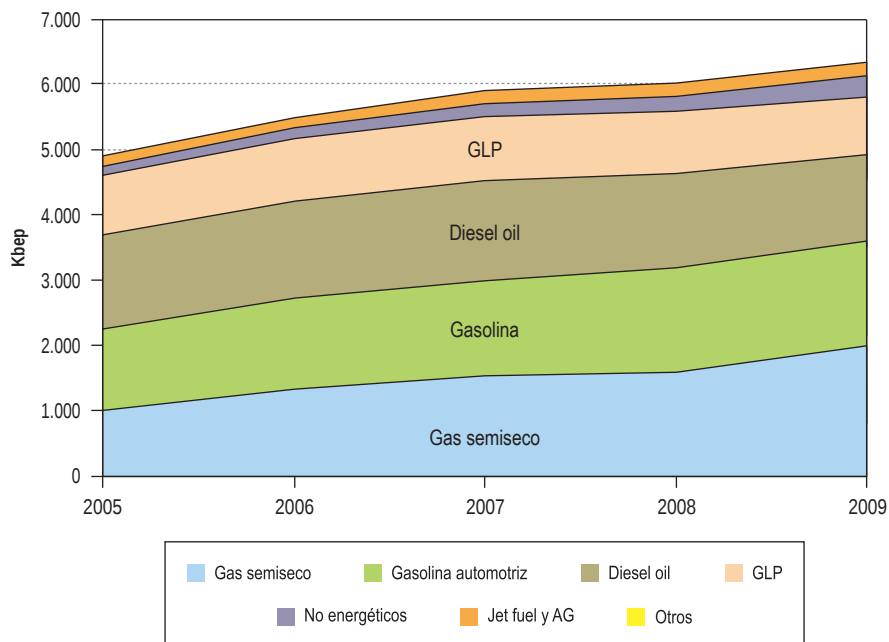
Las importaciones de gas natural semiseco se han duplicado y representan casi la tercera parte de las importaciones totales. Las gasolinas automotrices han aumentado en 27% en relación a 2005. Ambas fuentes, el gas natural semiseco y la gasolina, explican el 94% del incremento de las importaciones totales de energía. Si bien las importaciones de diesel oil, en términos de cantidad, son similares a las de gasolina, su evolución ha sido opuesta pues han disminuido en 8% durante el período.

Se advierte también que las importaciones del GLP han disminuido, lo cual implica que su consumo ha bajado en la misma proporción.

Consumo final energético

Los cuadros y gráficos sobre el consumo que se analizan a continuación están referidos al consumo final energético que cubre las necesidades energéticas de los sectores económicos, es decir de actividades que no sean de transformación. Se ha excluido del examen el consumo no energético, que en el departamento de La Paz representa menos del 5% del consumo final de energía durante los años observados.

Gráfico 42
Importación de energía por fuente - La Paz



	2005	2006	2007	2008	2009
Gas semiseco	1.013	1.335	1.541	1.601	2.000
Gasolina automotriz	1.261	1.388	1.421	1.577	1.602
Diesel oil	1.424	1.476	1.544	1.439	1.313
GLP	915	954	977	941	888
No energéticos	122	171	212	262	300
Jet fuel y AG	155	151	164	170	197
Otros	12	34	10	28	10
Total	4.901	5.509	5.870	6.018	6.310

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Evolución del consumo final energético

El crecimiento del consumo total en el departamento de La Paz ha sido del 4,67% promedio/año, que resulta moderado si se compara con el crecimiento del PIB del departamento, que ha sido del 4,89% promedio/año durante el período considerado, y con el crecimiento del consumo de energía a nivel nacional (5,81%) (MHE, 2011: 25).

Consumo final energético por fuente

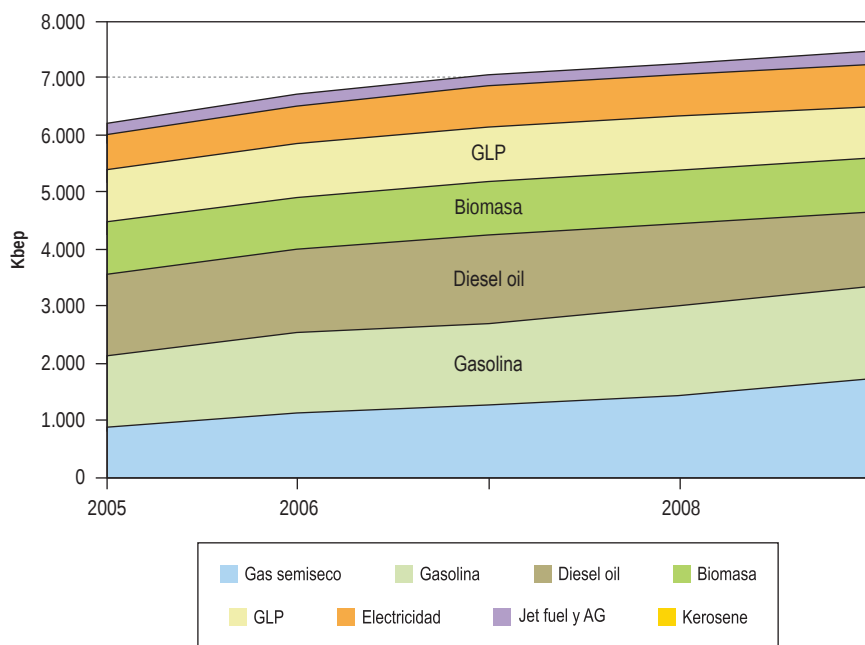
El comportamiento del consumo final de gas natural semiseco en el departamento de La Paz merece ser destacado, no sólo porque ocupa en 2009 el primer lugar en orden de magnitud, sino además por la alta tasa de crecimiento promedio/año (19%) que ha registrado, muy superior al crecimiento del consumo total, lo cual es síntoma de una evolución favorable de la matriz energética de consumo hacia la utilización de gas. Asimismo, el diesel oil —un energético que se importa del exterior del país y que el TGN subvenciona—, que ocupaba el primer lugar en 2005, ha pasado al tercero en 2009 y ha registrado una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 2%.

La gasolina especial ha mantenido un segundo lugar en orden de magnitud del consumo, habiendo crecido a una tasa promedio anual relativamente moderada (6%).

Destaca también la biomasa, que ocupa el cuarto lugar en orden de importancia en el consumo final. Bajo esta denominación se agrupa a la leña, a los residuos animales y vegetales (fuentes primarias) y al carbón vegetal (fuente secundaria), que son consumidos en el área rural del departamento.

En relación al alto crecimiento del consumo de gas natural, la pregunta que surge es: ¿Cuál es el destino sectorial de este incremento?

Gráfico 43
Consumo por fuente - La Paz

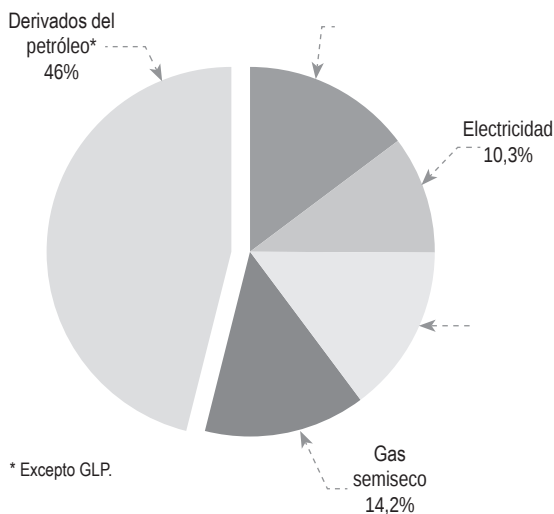


Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Evolución del consumo final energético por fuente

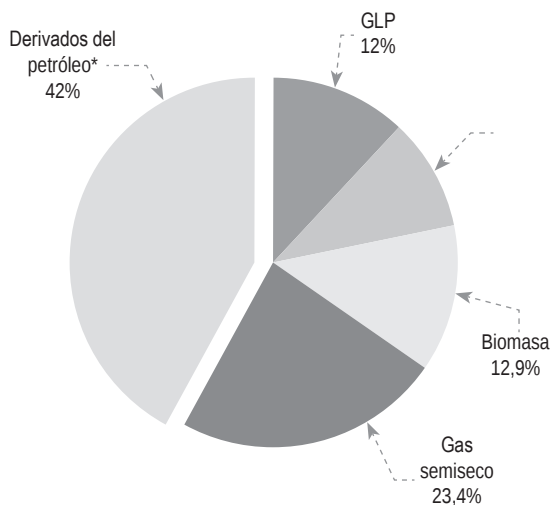
Comparando la estructura del consumo final energético en el departamento de La Paz para 2005 y para 2009, se puede advertir un cambio favorable, aunque limitado, hacia la sustitución de derivados del petróleo por el gas natural semiseco. La participación de derivados del petróleo (excepto el GLP de refinерías) ha disminuido en cuatro puntos, en tanto que la del gas ha aumentado en algo más de nueve puntos, sustituyendo no solamente derivados, sino también GLP, bio-masa y electricidad en la matriz de consumo final.

Gráfico 44
Consumo por fuente 2005 - La Paz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 45
Consumo por fuente 2009 - La Paz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

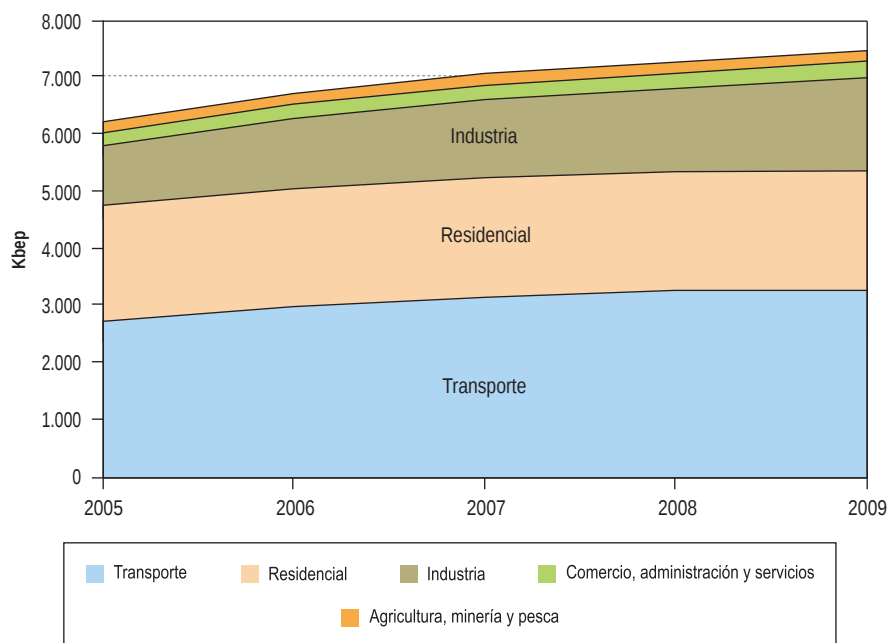
Consumo final energético por sector

La estructura del consumo energético final por sectores durante el período muestra que el sector transporte es el que consume más energía: alrededor del 45% de manera estable durante el período (gráfico 46).

El sector industrial se destaca por haber registrado la más alta tasa de crecimiento promedio anual de consumo (11,9%).

El sector residencial, aunque presenta un bajo crecimiento, ocupa un segundo lugar en orden de magnitud del consumo, justo por debajo del sector industrial, lo cual en términos de comportamiento promedio de países de la región sudamericana no es usual, y tampoco se lo ha observado en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba. El uso extensivo de leña y de residuos animales y vegetales, asociado a baja eficiencia de los artefactos utilizados en los hogares del área rural, puede ser un factor que incide en este patrón de consumo.

Gráfico 46
Consumo final por sectores - La Paz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo energético por fuente de los sectores económicos

Consumo del sector transporte por fuente

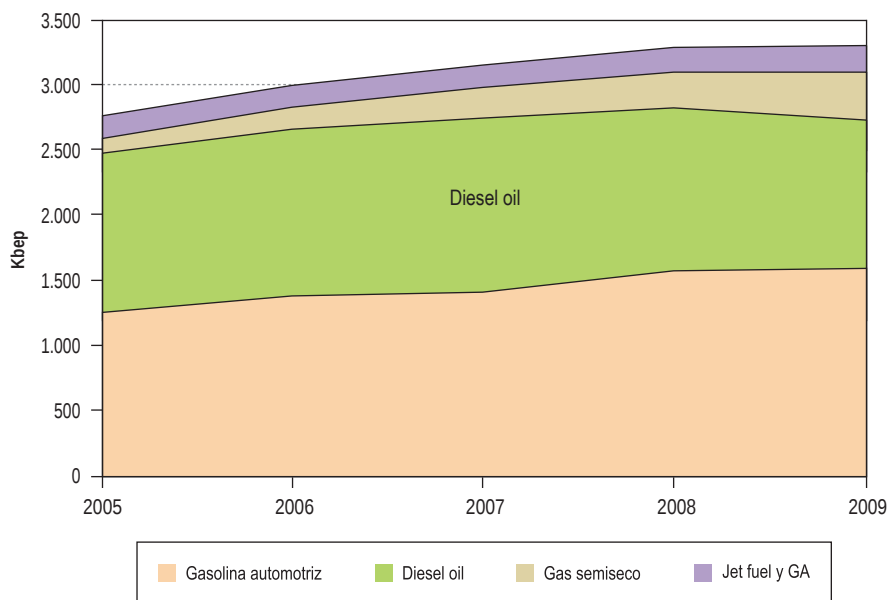
El consumo de gasolina automotriz representa casi la mitad del consumo total en el sector transporte, habiendo aumentado su participación relativa de 46% a 49% durante el período.

El gas natural semiseco (GNV) destaca por su elevado crecimiento: su consumo se ha más que triplicado, sin embargo, su participación en la matriz de consumo apenas alcanza al 11% en 2009. Es posible que, por un lado, la mayor sensibilidad en el rendimiento de los motores a GNV a la disminución de oxígeno en la altura —posiblemente ocasionada por el uso de equipos inadecuados de conversión— y, por otro, la falta de políticas adecuadas para la promoción de su consumo hayan contribuido, en alguna medida, a este bajo nivel de utilización de gas en el sector transporte en el departamento de La Paz. El principal aporte al crecimiento del consumo de energía en el transporte proviene del aumento del consumo de la gasolina especial que, junto con el de gas semiseco, han compensado la leve disminución del diesel oil. En general, el sector transporte presenta en el departamento de La Paz un moderado crecimiento del 4,57% (gráfico 47).

Consumo por fuente del sector industria

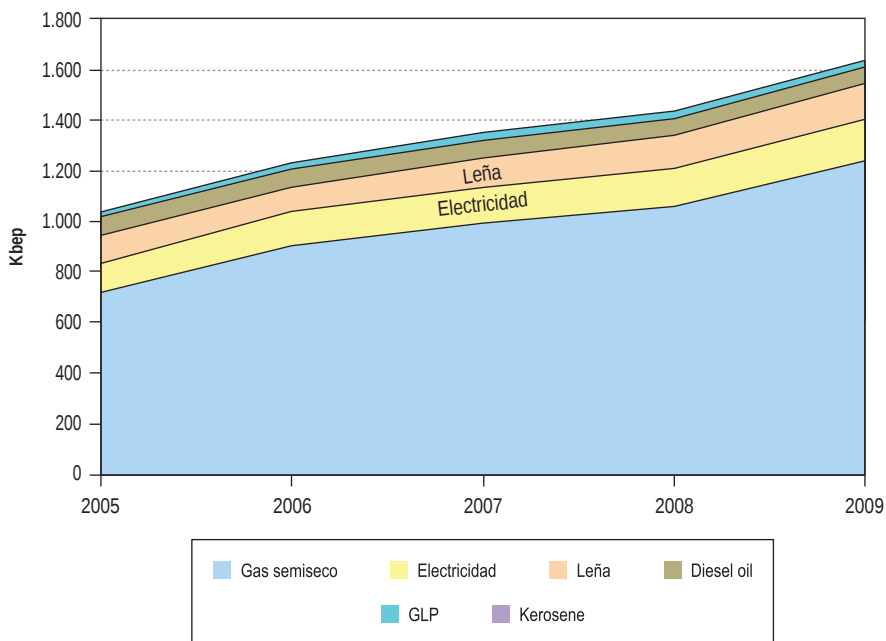
El consumo en el sector industrial ha registrado la mayor tasa de crecimiento (11,9%) en relación a los otros sectores. En este sector, el gas natural semiseco constituye la principal fuente consumida: participa con el 69% del consumo total del sector industrial en 2005 y con el 76% en 2009 y ha registrado la tasa de crecimiento más alta (15%) en relación a las otras fuentes y respecto a la tasa de crecimiento de este sector (gráfico 48).

Gráfico 47
Consumo por fuente del sector transporte - La Paz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 48
Consumo por fuente del sector industria - La Paz



	2005	2006	2007	2008	2009
Gas semiseco	715	895	982	1.048	1.232
Electricidad	115	136	145	156	162
Leña	109	93	112	126	140
Diesel oil	71	74	77	72	65
GLP	18	19	20	19	18
Kerosene	3	3	3	3	3
Total	1.031	1.220	1.338	1.423	1.620

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo del sector residencial por fuente

La evolución de la matriz de consumo en el sector residencial de este departamento presenta un comportamiento inalterable durante el período. Lo único que se puede observar es que la participación relativa del GLP disminuye (de 43% a 40%), mientras la del gas natural aumenta (de 1% a 3%), pudiéndose concluir de esta conducta que el gas ha sustituido al GLP en esta pequeña proporción (gráfico 49).

En tanto, el consumo de biomasa (leña, residuos animales y vegetales y carbón vegetal) mantiene una alta participación en el consumo final, bordeando el 39%, lo cual es síntoma de la persistencia de patrones de pobreza en áreas rurales del departamento.

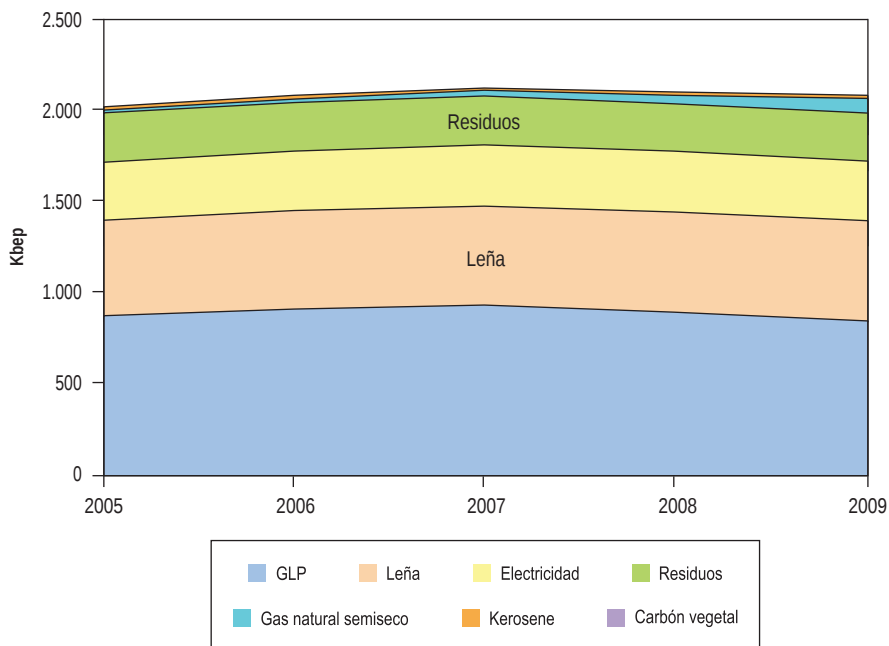
Durante el período 2005-2009, el consumo final energético en el sector residencial del departamento de La Paz ha crecido a una tasa promedio anual de 0,7%, en tanto que la población ha crecido a una tasa de 1,56% y, consecuentemente, el consumo per cápita residencial se ha reducido de 0,77 MKbep/hab en 2005 a 0,74 MKbep en 2009.

En el bajo crecimiento del consumo en el sector residencial podría tener cierta influencia la aplicación del programa nacional de eficiencia energética aplicado por el gobierno mediante la distribución de foquitos ahorradores, que parece haber tenido mayor expansión en este departamento (Guzmán, 2002b).

Consumo de gas natural semiseco por sectores

El gráfico 50 permite identificar claramente los destinos del gas natural en el departamento. El sector que consume entre el 82% (2005) y el 71% (2009) del consumo total de este energético es el industrial, además de haber absorbido la mayor parte (60%) del incremento en el consumo total del gas; sin embargo, su participación relativa ha disminuido en favor del sector transporte, cuyo consumo de gas ha crecido a una tasa promedio anual del 34%.

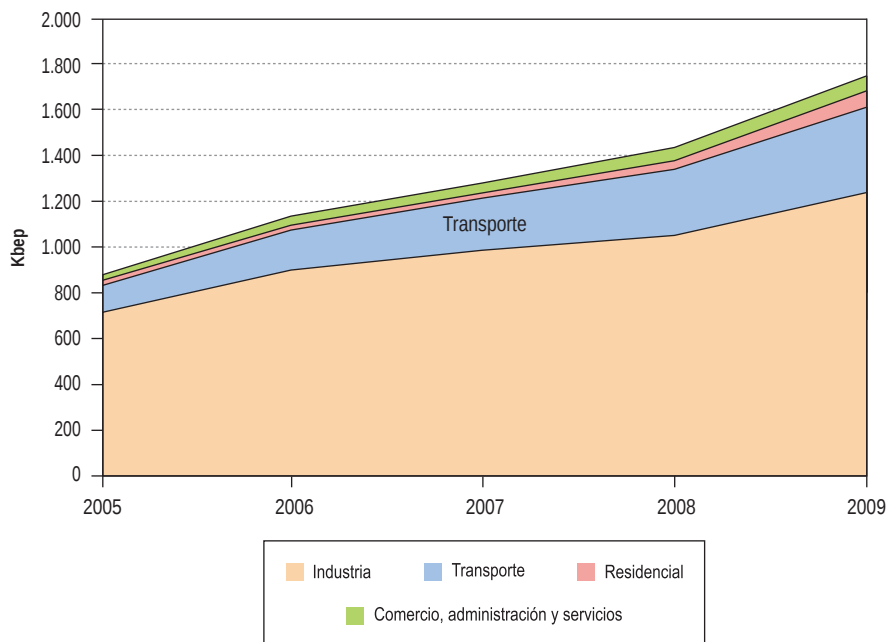
Gráfico 49
Consumo por fuente del sector residencial - La Paz



	2005	2006	2007	2008	2009
GLP	877	915	937	902	852
Leña	518	525	532	539	546
Electricidad	319	332	344	332	329
Residuos	274	271	268	264	261
Gas natural semiseco	16	17	21	41	76
Kerosene	8	7	7	6	6
Carbón vegetal	5	5	6	6	6
Total	2.018	2.072	2.114	2.091	2.075

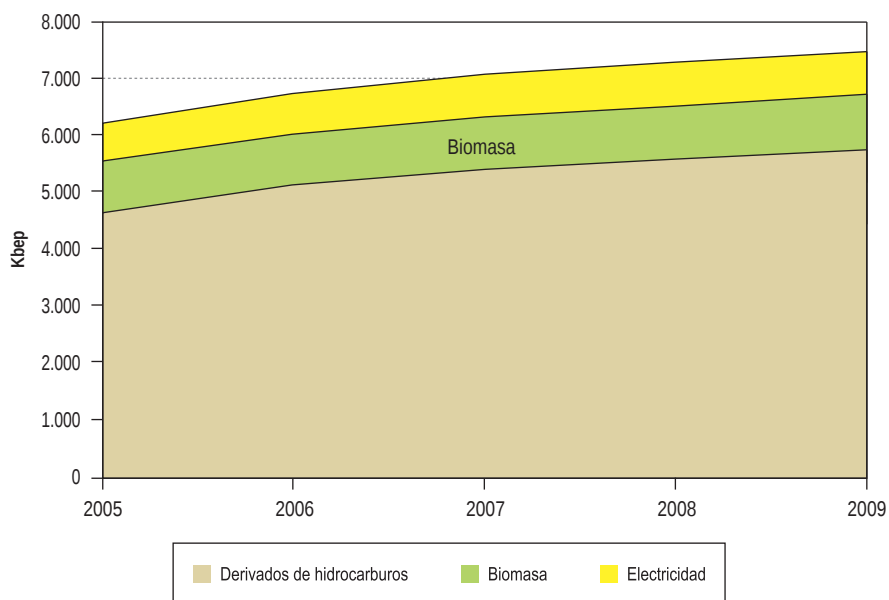
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 50
Consumo de gas por sectores - La Paz



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Gráfico 51
Derivados de hidrocarburos en el consumo final - La Paz



	2005	2006	2007	2008	2009
Derivados de hidrocarburos	4.636	5.099	5.382	5.556	5.733
Biomasa	906	895	917	935	953
Electricidad	636	683	715	724	729

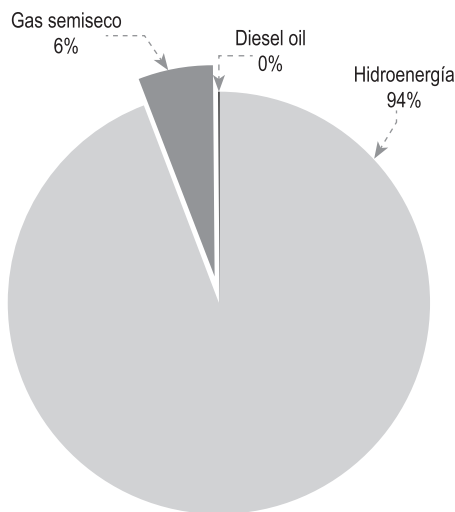
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Consumo final de combustibles fósiles

En términos del consumo de combustibles fósiles, en el gráfico 51 se muestra la predominancia creciente de estos (derivados de petróleo y del gas y gas natural semiseco) en el consumo final. En 2005 representaban el 75% del consumo final, en tanto que en 2009 representan el 77%.

El consumo de electricidad poco añade a este elevado consumo de derivados de hidrocarburos, pues más del 94% de la electricidad generada en el departamento de La Paz procede de la transformación de hidroenergía, y sólo un 6% tiene origen en los hidrocarburos, como se puede observar en el gráfico 52.

Gráfico 52
Fuentes de generación de electricidad
(2009) - La Paz



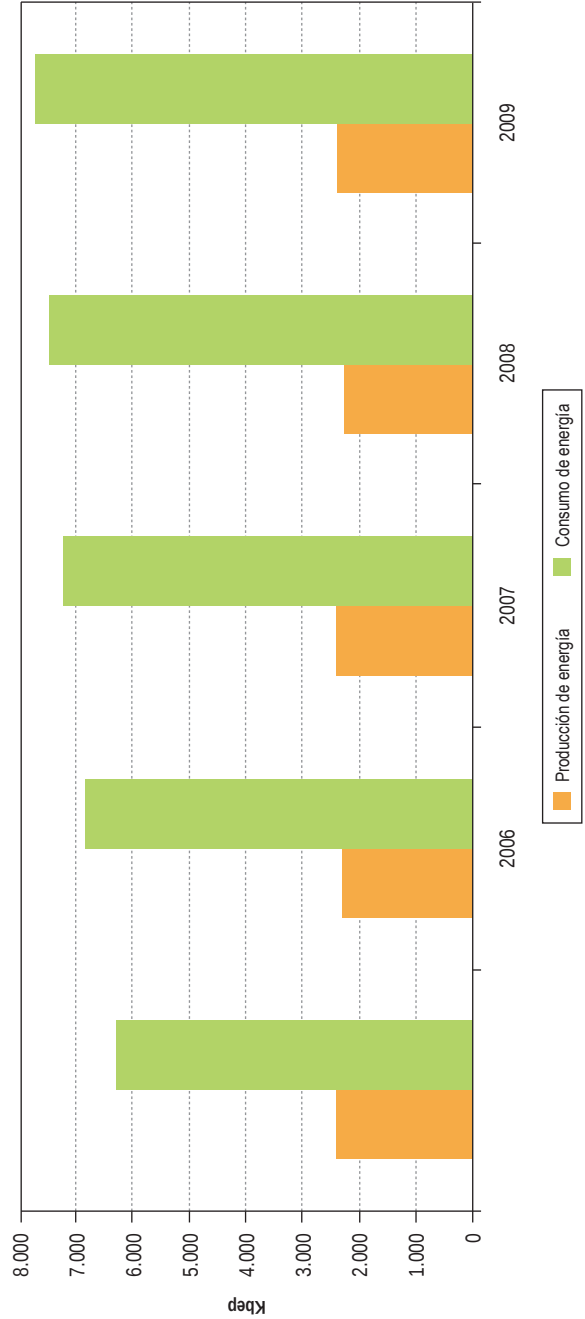
Fuente: Elaboración propia con base a información del Anuario Estadístico 2009 de la Autoridad de Electricidad (AE).

Consumo y producción de energía en el departamento de La Paz

El análisis de los gráficos producción/consumo tiene carácter bastante limitado en la medida en que los saldos para el consumo dependen del rendimiento de los insumos energéticos en los centros de transformación —que en el caso de las centrales de electricidad, es bajo—; sin embargo, proporciona una aproximación al nivel de autoabastecimiento energético. En el caso de La Paz, es importante esta consideración debido a que la producción está principalmente constituida por hidroenergía.

Como se había advertido anteriormente, en este departamento se presenta un serio cuadro de dependencia de las importaciones, que se puede observar en el gráfico 53. La producción apenas permite abastecer algo más de la tercera parte del consumo final total de energía, y en proporciones menores cada año, debido a que la producción se ha mantenido relativamente estable mientras que el consumo ha crecido. En 2005 la producción cubría el 39% del consumo, en tanto que en 2009, sólo el 31%.

Gráfico 53
Producción y consumo de energía - La Paz



	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009
Producción de energía	2.431	2.307	2.429	2.277	2.402
Consumo de energía	6.300	6.847	7.226	7.477	7.715

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Balance energético consolidado 2005-2009 - Departamento de La Paz

Cuadros 20 a 24. Balance energético 2005 a 2009 - La Paz
(En orientación de página: horizontal y tamaño grande)

Cuadro 20
Balance energético consolidado 2005 - La Paz (En Kbep)

2005	Actividades	Energía primaria				Energía secundaria												Total	
		Fuentes renovables			Total primaria														
		Hidroenergía	Leña	Residuos*		Electricidad	Carbón vegetal	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	No energéticos	Total secundarias		
Oferta	Producción	1.458	699	274	2.431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.431	
	Importación	0	0	0	0	1	0	1.013	915	1.259	2	1	154	1.424	11	122	4.901	4.901	
	Exportación	0	0	0	0	18	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31	
	Variación de inventarios	-13	0	0	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	
	No aprovechado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Oferta total	1.445	699	274	2.419	-18	-13	1.013	915	1.259	2	1	154	1.424	11	122	4.870	7.289	
Transformación	Refinerías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Centrales eléctricas públicas	-1.445	0	0	-1.445	789	0	-90	0	0	0	0	0	-3	0	0	696	-749	
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carboneras	0	-72	0	-72	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	-54	
	Transformación total	-1.445	-72	0	-1.518	0	0	-90	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	-804	
	Consumo propio	0	0	0	0	11	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	47	47	
	Pérdidas	0	0	0	0	124	0	10	1	1,3	0,0	0,001	0,15	1,42	0	0	138	138	
Consumo final	Industria	0	109	0	109	115	0	715	18	0	0	0	0	71	3	0	923	1.031	
	Transporte	0	0	0	0	0	0	115	0	1.257	2	1	154	1.218	0	0	2.747	2.747	
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	33,5	0	0	0	0	0	0	0	131	0	0	164	164	
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	168	0	31	18	0	0	0	0	0	0	0	218	218	
	Residencial	0	518	274	792	319	5,4	16	877	0	0	0	0	0	8	0	1.226	2.018	
	Total consumo energético	0	627	274	901	636	5,4	877	914	1.257	2	1	154	1.420	11	0	5.277	6.178	
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	122	122	
	Total consumo final	0	627	274	901	636	5,4	877	914	1.257	2	1	154	1.420	11	122	5.399	6.300	
	Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 21
Balance energético consolidado 2006 - La Paz (En Kbep)

2006	Actividades	Energía primaria				Energía secundaria												Total	
		Fuentes renovables			Total primaria														
		Hidroenergía	Leña	Residuos*		Electricidad	Carbón vegetal	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	No energéticos	Total secundarias		
Oferta	Producción	1.343	693	271	2.307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.307	
	Importación	0	0	0	0	24	0	1.335	954	1.386	2	1	150	1.476	10	171	5.509	5.509	
	Exportación	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	
	Variación de inventarios	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
	No aprovechado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Oferta total	1.351	693	271	2.315	24	-13	1.334	954	1.386	2	1	150	1.476	10	171	5.495	7.810	
Transformación	Refinerías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Centrales eléctricas públicas	-1.351	0	0	-1.351	799	0	-141	0	0	0	0	0	-3	0	0	654	-697	
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carboneras	0	-75	0	-75	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	-56	
	Transformación total	-1.351	-75	0	-1.426	0	0	-141	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	-753	
	Consumo propio	0	0	0	0	12	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	56	56	
	Pérdidas	0	0	0	0	128	0	22	1	1,4	0,0	0,001	0,15	1,47	0	0	154	154	
Consumo final	Industria	0	93	0	93	136	0	895	19	0	0	0	0	74	3	0	1.127	1.220	
	Transporte	0	0	0	0	0	0	179	0	1.385	2	1	150	1.262	0	0	2.979	2.979	
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	36,9	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	172	172	
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	178	0	36	19	0	0	0	0	0	0	0	233	233	
	Residencial	0	525	271	796	332	5,5	17	915	0	0	0	0	0	7	0	1.276	2.072	
	Total consumo energético	0	618	271	889	683	5,5	1.127	953	1.385	2	1	150	1.471	10	0	5.788	6.677	
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	170	170	
	Total consumo final	0	618	271	889	683	5,5	1.127	953	1.385	2	1	150	1.471	10	170	5.958	6.847	
	Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 22
Balance energético consolidado 2007 - La Paz (En Kbp)

2007	Actividades	Energía primaria				Energía secundaria												Total	
		Fuentes renovables			Total primaria														
		Hidroenergía	Leña	Residuos*		Electricidad	Carbón vegetal	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	No energéticos	Total secundarias		
Oferta	Producción	1.439	722	268	2.429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.429	
	Importación	0	0	0	0	1	0	1.541	977	1.418	2	1	164	1.544	10	212	5.870	5.870	
	Exportación	0	0	0	0	70	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	84	
	Variación de inventarios	-8	0	0	-8	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-9	
	No aprovechado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Oferta total	1.432	722	268	2.421	-70	-14	1.539	977	1.418	2	1	164	1.544	10	212	5.784	8.205	
Transformación	Refinerías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Centrales eléctricas públicas	-1.432	0	0	-1.432	935	0	-204	0	0	0	0	0	-3	0	0	727	-704	
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carboneras	0	-78	0	-78	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	-58	
	Transformación total	-1.432	-78	0	-1.510	0	0	-204	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	-763	
	Consumo propio	0	0	0	0	13	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	70	70	
	Pérdidas	0	0	0	0	137	0	4	1	1,4	0,0	0,001	0,16	1,54	0	0	146	146	
Consumo final	Industria	0	112	0	112	145	0	982	20	0	0	0	0	77	3	0	1.226	1.338	
	Transporte	0	0	0	0	0	0	230	0	1.417	2	1	163	1.321	0	0	3.134	3.134	
	Agricultura minería y pesca	0	0	0	0	41,5	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0	183	183	
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	185	0	40	20	0	0	0	0	0	0	0	245	245	
	Residencial	0	532	268	800	344	5,6	21	937	0	0	0	0	0	7	0	1.315	2.114	
	Total consumo energético	0	644	268	912	715	5,6	1.274	976	1.417	2	1	163	1.540	10	0	6.103	7.014	
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	212	212	
	Total consumo final	0	644	268	912	715	5,6	1.274	976	1.417	2	1	163	1.540	10	212	6.315	7.226	
Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 23
Balance energético consolidado 2008 - La Paz (En Kbep)

2008	Actividades	Energía primaria				Energía secundaria												Total	
		Fuentes renovables			Total primaria														
		Hydroenergía	Leña	Resíduos*		Electricidad	Carbón vegetal	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	No energéticos	Total secundarias		
Oferta	Producción	1.267	746	264	2.277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.277	
	Importación	0	0	0	0	19	0	1.601	941	1.575	3	0	170	1.439	9	262	6.018	6.018	
	Exportación	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	
	Variación de inventarios	-2	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	
	No aprovechado	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
	Oferta total	1.265	746	264	2.275	19	-15	1.586	941	1.575	3	0	170	1.439	9	262	5.989	8.264	
Transformación	Refinerías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Centrales eléctricas públicas	-1.265	0	0	-1.265	847	0	-115	0	0	0	0	0	-3	0	0	728	-536	
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carboneras	0	-81	0	-81	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	-61	
	Transformación total	-1.265	-81	0	-1.345	0	0	-115	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	-597	
	Consumo propio	0	0	0	0	12	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	69	69	
	Pérdidas	0	0	0	0	129	0	0	1	1,6	0,0	0,000	0,17	1,43	0	0	133	133	
Consumo final	Industria	0	126	0	126	156	0	1.048	19	0	0	0	0	72	3	0	1.297	1.423	
	Transporte	0	0	0	0	0	0	288	0	1.573	3	0	169	1.231	0	0	3.264	3.264	
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	44,0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	0	176	176	
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	193	0	50	19	0	0	0	0	0	0	0	262	262	
	Residencial	0	539	264	803	332	5,6	41	902	0	0	0	0	0	6	0	1.287	2.091	
	Total consumo energético	0	665	264	930	724	5,6	1.427	940	1.573	3	0	169	1.435	9	0	6.286	7.216	
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	261	261	261	
	Total consumo final	0	665	264	930	724	5,6	1.427	940	1.573	3	0	169	1.435	9	261	6.548	7.477	
	Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	-13	

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Cuadro 24
Balance energético consolidado 2009 - La Paz (En Kbp)

2009	Actividades	Energía primaria				Energía secundaria												Total	
		Fuentes renovables			Total primaria														
		Hidroenergía	Leña	Residuos*		Electricidad	Carbón vegetal	Gas natural residual	GLP	Gasolina especial	Gasolina premium	Gasolina de aviación	Jet fuel	Diesel oil	Kerosene	No energéticos	Total secundarias		
Oferta	Producción	1.372	770	261	2.402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.402	
	Importación	0	0	0	0	1	0	2.000	888	1.599	3	1	196	1.313	9	300	6.310	6.310	
	Exportación	0	0	0	0	22	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	37	
	Variación de inventarios	15	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
	No aprovechado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Oferta total	1.386	770	261	2.417	-21	-15	1.963	888	1.599	3	1	196	1.313	9	300	6.236	8.653	
Transformación	Refinerías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Plantas de gas natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Centrales eléctricas públicas	-1.386	0	0	-1.386	890	0	-211	0	0	0	0	0	-3	0	0	676	-711	
	Autoproductores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carboneras	0	-83	0	-83	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	-63	
	Transformación total	-1.386	-83	0	-1.470	0	0	-211	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	-773	
	Consumo propio	0	0	0	0	12	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	69	69	
	Pérdidas	0	0	0	0	127	0	0	1	1,6	0,0	0,001	0,20	1,31	0	0	131	131	
Consumo final	Industria	0	140	0	140	162	0	1.232	18	0	0	0	0	65	3	0	1.479	1.620	
	Transporte	0	0	0	0	0	0	365	0	1.598	3	1	196	1.123	0	0	3.284	3.284	
	Agricultura, minería y pesca	0	0	0	0	42,6	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	163	163	
	Comercio, administración y servicios	0	0	0	0	196	0	59	18	0	0	0	0	0	0	0	273	273	
	Residencial	0	546	261	807	329	5,7	76	852	0	0	0	0	0	6	0	1.268	2.075	
	Total consumo energético	0	686	261	947	729	5,7	1.732	887	1.598	3	1	196	1.308	9	0	6.468	7.415	
	Consumo no energético	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	300	
	Total consumo final	0	686	261	947	729	5,7	1.732	887	1.598	3	1	196	1.308	9	300	6.768	7.715	
Diferencia estadística	0	0	0	0	0	0	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	-37	-37		

* ...

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

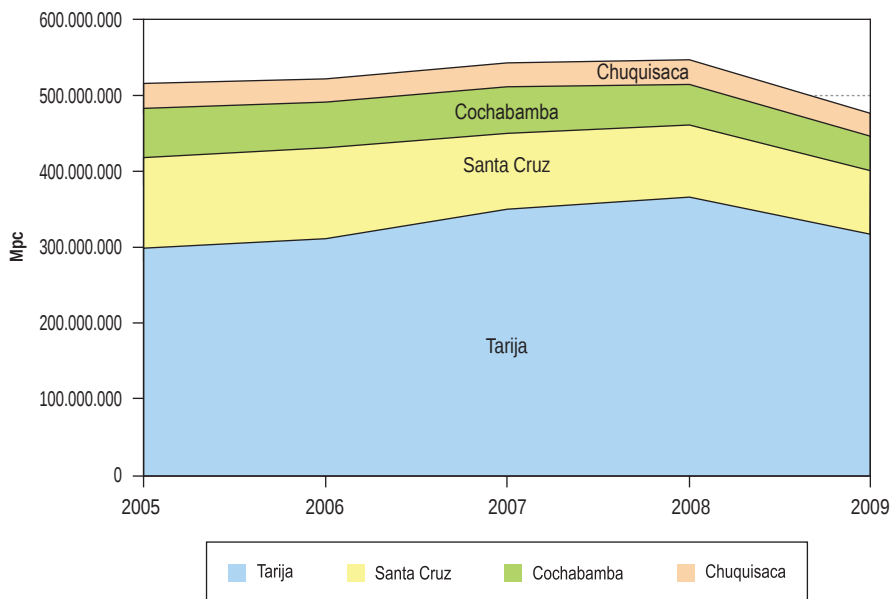
**PRODUCCIÓN
DE HIDROCARBUROS
Y ELECTRICIDAD
POR DEPARTAMENTO**

A objeto de proporcionar una visión sobre la importancia relativa de cada uno de los tres departamentos respecto a la producción nacional, se ha preparado cuadros y gráficos sobre la producción de hidrocarburos —gas natural húmedo y petróleo y condensados— y de electricidad correspondiente tanto al Sistema Interconectado Nacional como a sistemas aislados.

Producción de hidrocarburos por departamento

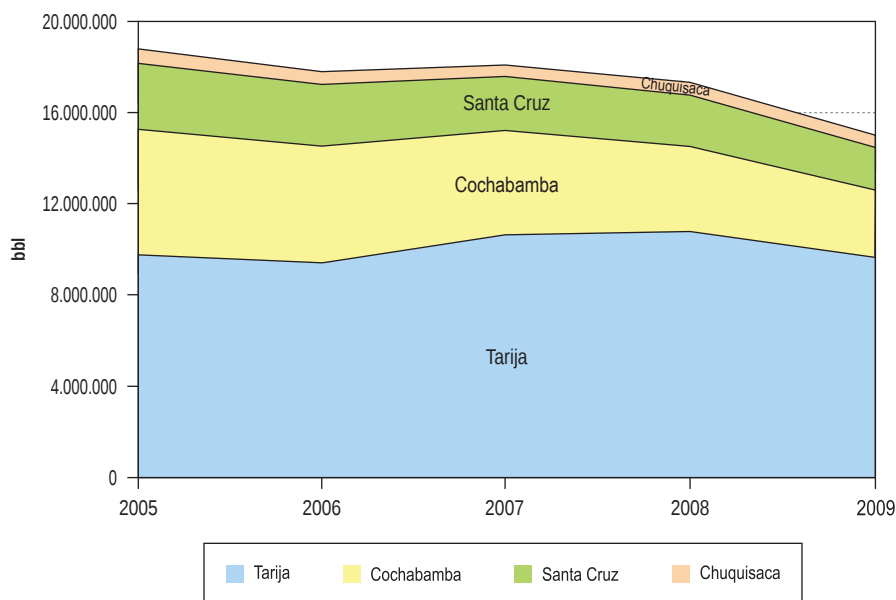
(gráficos 54 y 55)

Gráfico 54
Producción de gas natural húmedo por departamento



Fuente: Elaboración propia con base a información de YPFB.

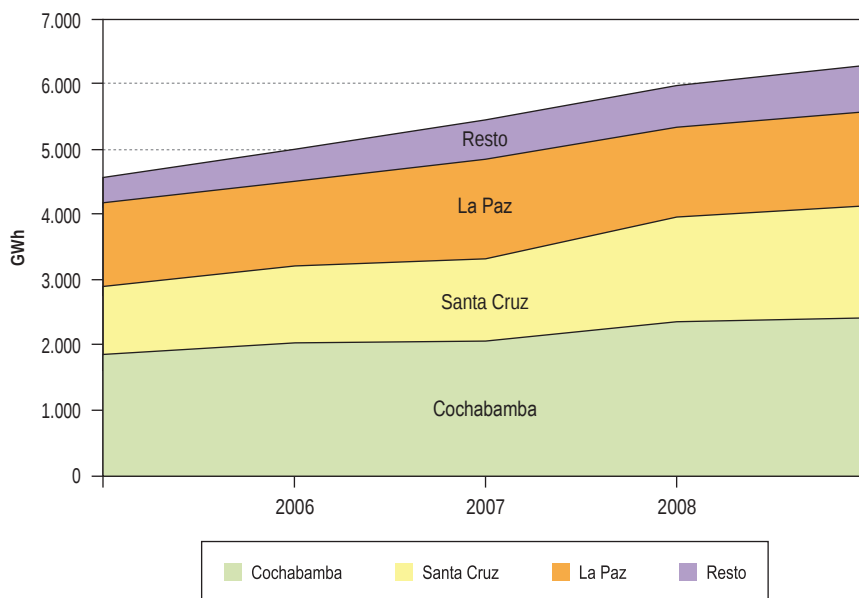
Gráfico 55
Producción de petróleo/condensado y gasolina natural
por departamento



Fuente: Elaboración propia con base a información de YPFB.

Producción bruta de electricidad por departamento

Gráfico 56
Producción bruta de electricidad por departamento



	2005	2006	2007	2008	2009
Cochabamba	1.869	2.052	2.073	2.366	2.423
Santa Cruz*	1.047	1.160	1.260	1.579	1.707
La Paz	1.274	1.289	1.508	1.367	1.436
Resto	358	477	582	638	695
Total	4.548	4.979	5.424	5.950	6.261

* La producción de electricidad en el departamento de Santa Cruz incluye la producción estimada de electricidad en los ingenios azucareros para el consumo industrial en los mismos.

Fuente: Elaboración propia con base a información a Anuarios estadísticos de la AE.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA

Las actividades de hidrocarburos y electricidad se desarrollan bajo una forma de producción basada en la mercantilización de la fuerza de trabajo, la apropiación de los medios de producción en manos del Estado o de empresas privadas, y la centralización y concentración de los mismos. Ambos procesos requieren grandes volúmenes de capital, con una alta concentración en los medios de producción.

En estas actividades, como en toda actividad económica en la que se invierte capitales, estos se encuentran disponibles en la medida en que existen las condiciones adecuadas para asegurar al menos una ganancia razonable. El desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos exige además que este retorno sea lo suficientemente atractivo como para asumir inversiones de riesgo. En el caso de que estas actividades sean desarrolladas por empresas estatales, el Estado tiene la opción de realizar inversiones poco rentables o a pérdida en función a sus objetivos de política, inversiones que sin embargo no son sostenibles desde el punto de vista económico.

En el sector hidrocarburos, los capitales buscan no solamente la percepción de una ganancia en proporción al riesgo del negocio; también pretenden apropiarse de una parte de la renta hidrocarburífera, entendida como la diferencia entre el precio de venta y el precio de producción (este último precio incluye la ganancia). La disputa por esta renta ha caracterizado la historia de esta actividad en Bolivia y

se ha reflejado, en el plano normativo, en las múltiples leyes que han establecido las reglas de juego para su desarrollo.

Por el otro lado, la importancia de la producción de hidrocarburos en la matriz energética no solamente de estos dos departamentos, sino de toda Bolivia, se explica también por la vocación estructural hacia las actividades extractivas generadoras de renta que ha caracterizado a la formación social boliviana. Estas actividades han sido impulsadas desde el Estado boliviano con el objetivo de obtener recursos para solventar sus gastos, y también con la intención —poco exitosa en la historia— de canalizarlos hacia actividades que permitan diversificar y fortalecer el aparato productivo.

La participación de la leña y los residuos vegetales y animales —pequeña en términos relativos de producción de energía primaria en los departamentos de Santa Cruz (3% a 4%) y Cochabamba (4% a 7%), pero no así en el departamento de La Paz (40% a 43%)— presenta un fuerte peso en la matriz de consumo final en estos dos últimos departamentos (entre 16% y 13%). La utilización de estos bioenergéticos en el sector doméstico del área rural varía en función a la región geográfica; en el valle está más extendido el uso de la leña y en el Altiplano alto el uso del estiércol, principalmente en la cocción de alimentos (Guzmán, 2002a, *op. cit.*). En cambio en la industria rural, el departamento de Santa Cruz presenta las cantidades más altas de consumo de leña y aserrín. El consumo de estas fuentes se caracteriza por un bajo nivel de eficiencia en la transformación de energía, en parte como consecuencia de la falta de artefactos apropiados en los hogares y la existencia de tecnología obsoleta en la industria del área rural. El consumo de estas fuentes predomina en áreas rurales, tanto en los centros poblados como en áreas con población dispersa, pero principalmente en estas últimas, donde está generalizada la agricultura campesina con cierta incursión del trabajo asalariado agrícola, que se da principalmente en el departamento de Santa Cruz.

El autoabastecimiento es también una particularidad de la producción y el consumo de leña y residuos vegetales y animales, es decir el

carácter no comercial de estas fuentes, y las dificultades logísticas de aprovisionamiento por la distancia al lugar de abastecimiento y la falta de medios de transporte. El consumo de leña y residuos animales y vegetales caracteriza escenarios sociales de pobreza y extrema pobreza.

Se distingue en la canasta energética de estos departamentos —excepto en Santa Cruz, que cuenta con producción de bagazo en los ingenios azucareros— la ausencia de otras fuentes de energías renovables.

No existen marcos normativos y regulatorios adecuados ni un sistema de incentivos para facilitar el desarrollo de nuevas fuentes, como las energías eólica, geotérmica y solar, a objeto de paliar el déficit de electricidad en el mercado nacional. Ello a pesar de la conveniencia de diversificar las fuentes de suministro de energía y disminuir la dependencia respecto a los combustibles de origen fósil que, además de su carácter agotable y contaminante del medio ambiente, son escasos en Bolivia, a excepción, a corto plazo, del gas natural. Ni siquiera se dispone de un marco jurídico y económico apropiado que permita incorporar el considerable potencial que representa el bagazo como fuente original de calor y electricidad, no solamente para el consumo en los propios procesos industriales de los ingenios azucareros, sino también para generar electricidad para la venta.

INDICADORES ECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS POR DEPARTAMENTO

El propósito de presentar ciertos indicadores económicos y estimar algunos indicadores energéticos es proporcionar elementos que permitan una aproximación a la situación energética, identificar pautas y plantear hipótesis para una mejor comprensión de la realidad energética de cada uno de los tres departamentos. Sin embargo, la interpretación precisa y las conclusiones fundadas sobre el análisis de estos indicadores requerirían una serie de estudios económicos, sociales, ambientales, geográficos y técnicos complementarios.

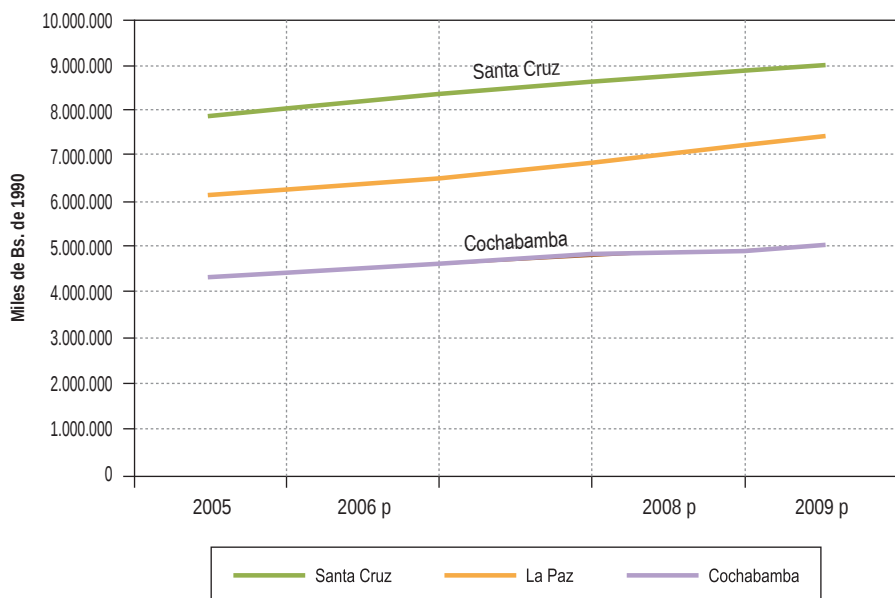
Evolución del PIB por departamento

El gráfico 57 ha sido elaborado en base a datos publicados por el INE sobre el PIB a precios constantes de mercado en bolivianos de 1990 (INE, s/f b).

Evolución de la población por departamento

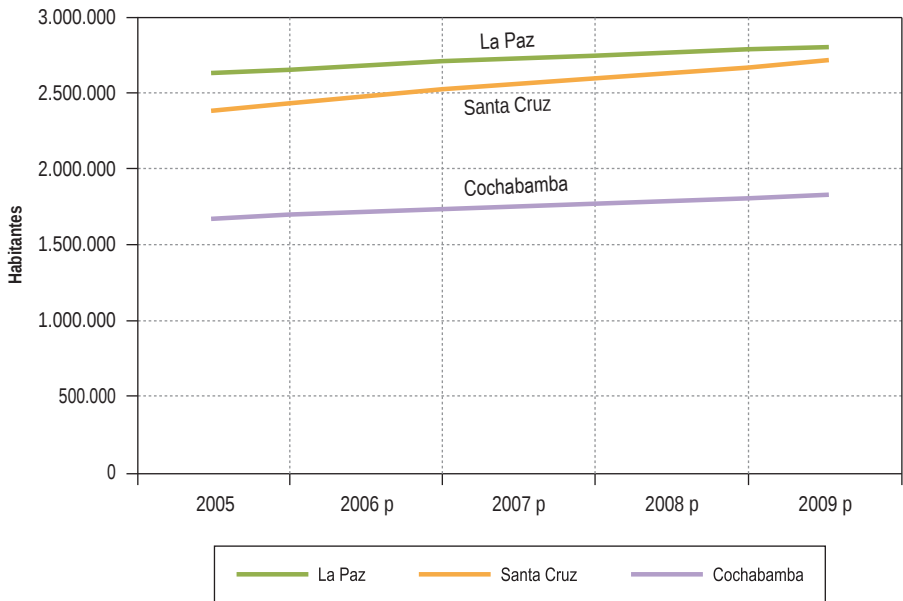
El gráfico han sido elaborado en base a datos publicados por el INE sobre la población proyectada por departamentos (INE s/f b).

Gráfico 57
PIB por departamento



Fuente: Elaboración propia con base a información del INE.

Gráfico 58
Población por departamento



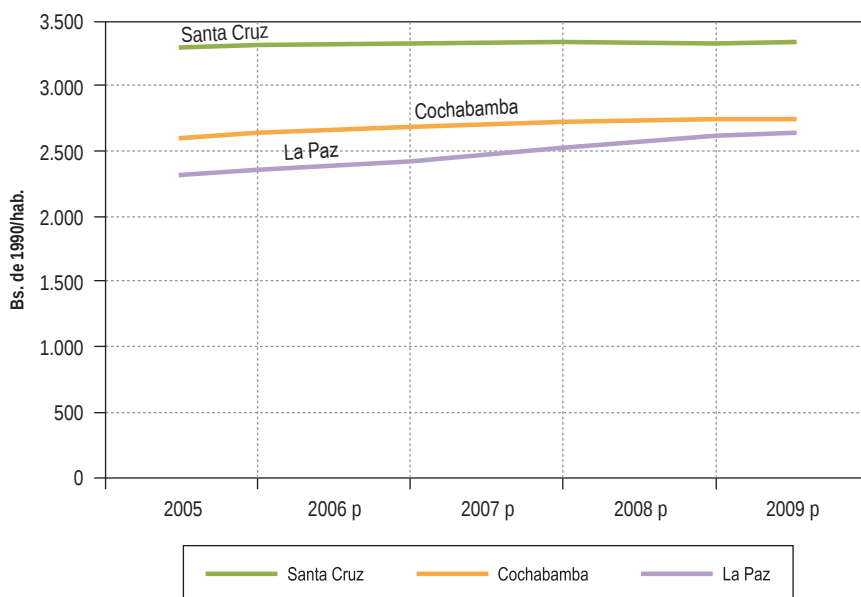
	2005	2006 p	2007 p	2008 p	2009 p	Tc prom/año
La Paz	2.630.381	2.672.793	2.715.016	2.756.989	2.798.653	1,56%
Santa Cruz	2.388.799	2.467.440	2.546.881	2.626.697	2.706.465	3,17%
Cochabamba	1.671.860	1.709.806	1.747.906	1.786.040	1.824.086	2,20%

Fuente: Elaboración propia con base a información del INE.

Evolución del PIB per cápita

Este índice se ha elaborado en base a los datos anteriores, por lo que expresa el PIB per cápita a precios constantes de mercado en bolivianos de 1990.

Gráfico 59
PIB per cápita por departamento



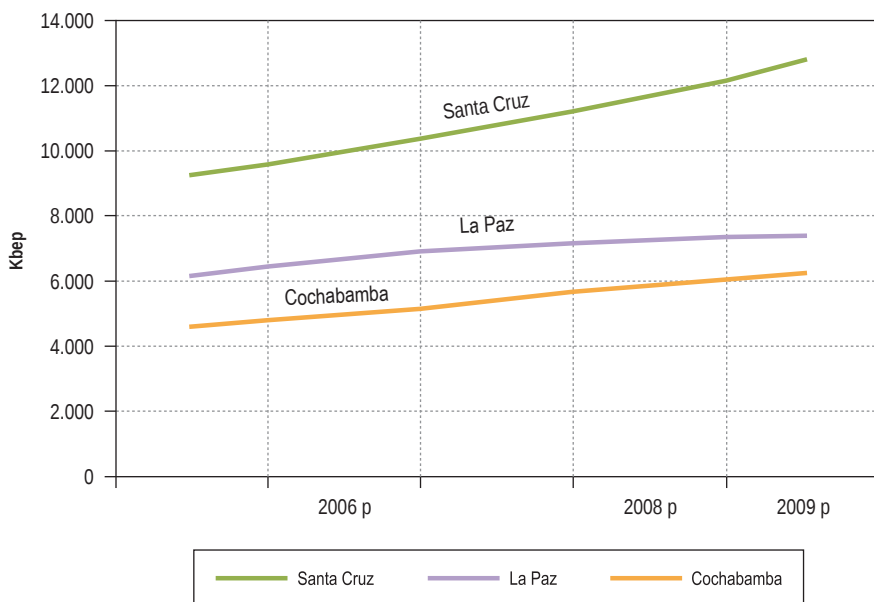
Fuente: Elaboración propia con base a información del INE.

Evolución del consumo final energético por departamento

La comparación en términos absolutos entre el consumo final energético de los tres departamentos proporciona solamente la constatación respecto a que el orden de prelación en el nivel de consumo de los departamentos responde a la misma posición que cada departamento mantiene respecto al PIB. Sin embargo, el análisis de la evolución de esta variable permite distinguir algunas diferencias. Por ejemplo, que:

- El consumo en Santa Cruz registra el crecimiento más acelerado.
- La tasa de crecimiento del consumo en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba es más de dos veces superior a la tasa de crecimiento del PIB de sus respectivos departamentos.
- La Paz es el único departamento que registra una tasa de crecimiento del consumo energético inferior a la de su PIB.

Gráfico 60
Consumo final energético por departamento



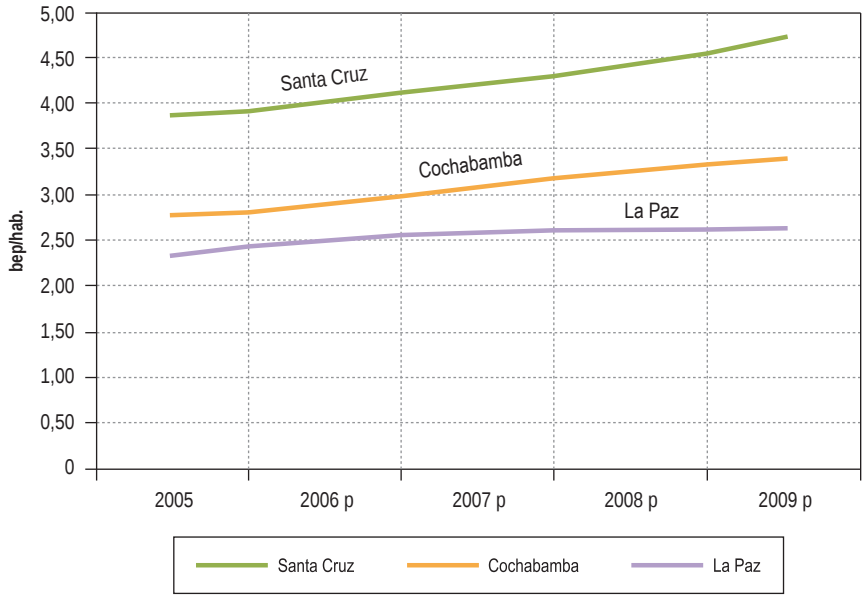
	2005	2006	2007	2008	2009	Tasa de Crecimiento (%)
Santa Cruz	9.258	9.784	10.776	11.461	12.774	8,38%
La Paz	6.178	6.677	7.014	7.216	7.415	4,67%
Cochabamba	4.643	4.928	5.343	5.837	6.198	7,49%

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Evolución del consumo final energético per cápita por departamento

El consumo energético per cápita es el cociente entre el consumo final de energía (primaria y secundaria) de todos los sectores de la economía y el número de habitantes en un determinado año. Como su nombre lo dice, es un indicador que proporciona un promedio sobre la disponibilidad de energía para el consumo.

Gráfico 61
 Consumo energético per cápita



	2005	2006 p	2007 p	2008 p	2009 p	Tc prom/año
Santa Cruz	3,88	3,97	4,23	4,36	4,72	5,05%
Cochabamba	2,78	2,88	3,06	3,27	3,40	5,17%
La Paz	2,35	2,50	2,58	2,62	2,65	3,06%

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales y a información del INE.

Los resultados muestran que la magnitud de la población influye naturalmente en relación inversa en el nivel del índice del consumo energético per cápita, de tal forma que afecta en alguna medida el orden que los departamentos mantenían respecto al consumo final, excepto en el caso de Santa Cruz. Por eso es que el departamento de La Paz, que tiene la mayor población de los tres, registra el indicador más bajo, y el departamento de Cochabamba, que tiene la población más pequeña y el consumo más bajo, pasa a ocupar el segundo lugar en orden de magnitud de este indicador.

Sin embargo, la observación de la evolución de este indicador está en relación directa con el crecimiento del consumo energético. Los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba que, como se ha visto, registran elevadas tasas de crecimiento en el consumo final energético, presentan también las tasas de crecimiento más altas de este indicador.

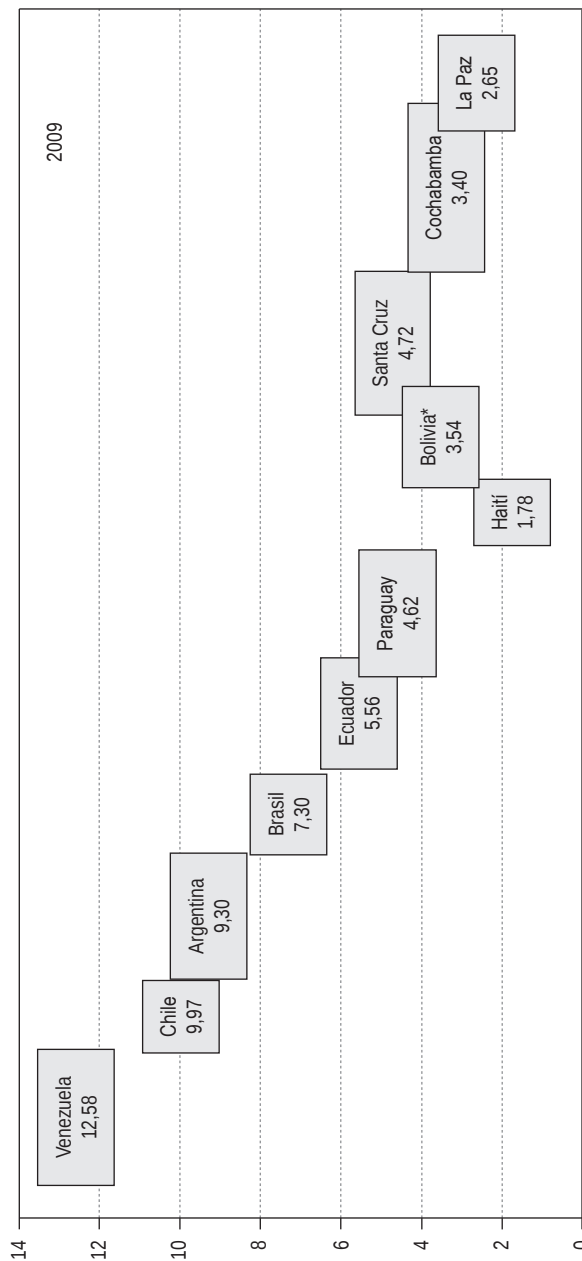
A objeto de proporcionar una referencia para comparar este indicador en el año 2009, se ha preparado el gráfico 62, que incluye el indicador del consumo de energía per cápita para algunos países de América Latina (OLADE/SIEN, 2011, *op. cit.*).

Evolución de la intensidad energética por departamento

Se ha calculado también el indicador sobre intensidad energética en base al PIB a precios constantes, con el objeto de efectuar comparaciones sobre el nivel y la evolución de este indicador en los tres departamentos.

En este entendido, la intensidad energética es la cantidad de energía consumida para producir una unidad de riqueza; es, por tanto, un indicador que proporciona una idea aproximada de la evolución de la eficiencia energética de una economía. Para efectos de esta investigación, el indicador se mide por la cantidad de barriles equivalentes de petróleo —bep— necesarios para producir cada un mil bolivianos (Bs. 1.000) de PIB. En principio se puede interpretar que a mayor consumo de energía por unidad de producto, menor eficiencia del sistema en

Gráfico 62
Consumo final energético per cápita (bep/hab)



Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales, información del INE y OLADE.

el uso de energía; sin embargo, es necesario también ponderar otros factores que afectan a este indicador.

Gráfico 63
Intensidad energética



	2005	2006 p	2007 p	2008 p	2009 p	Tc prom/año
Santa Cruz	1,17	1,19	1,27	1,31	1,42	4,91%
Cochabamba	1,06	1,08	1,13	1,19	1,23	3,74%
La Paz	1,01	1,05	1,05	1,02	1,00	-0,21%

tales e información del INE.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES Y ESTRUCTURA DEL CONSUMO

Intensidad energética: comparación

Los resultados obtenidos para el año 2009 permiten afirmar que la intensidad energética es más alta en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba que en el departamento de La Paz, pese a que en este último el rendimiento de los equipos de transformación a energía útil es menor debido a los efectos de la altura.

Las diferencias para un mismo año entre los indicadores de los tres departamentos puede obedecer a varios factores, entre ellos la estructura del consumo por fuente, la estructura del consumo por sectores, las diferencias de altitud, la aplicación de políticas de ahorro energético, la utilización de equipos más o menos eficientes en los sectores productivos, la incorporación de cambios tecnológicos y la eficiencia de los artefactos utilizados en el hogar, por el lado del uso de energía. Desde la perspectiva de la estructura de la economía, influyen la ponderación de las actividades económicas en el PIB, la relación entre actividades productivas y terciarias, el nivel de empleo en la administración pública, las características del sector terciario y su incidencia en el desarrollo de actividades productivas, entre otros.

El examen de la evolución de este indicador es, sin embargo, más conclusivo. Se muestra claramente que en el departamento de Santa Cruz se presenta un evidente deterioro de la intensidad energética durante los cinco años observados. En el departamento de Cochabamba

se registra una tendencia similar, aunque menos marcada. En ambos departamentos se requiere más energía cada año para producir una unidad de riqueza.

Por el contrario, en el departamento de La Paz se observa una muy leve disminución de este indicador. El desafío consiste en identificar las causas.

Consumo de energía en el sector transporte

El análisis sobre el consumo que se ha efectuado en secciones anteriores enriquece y complementa el cuadro de los indicadores económico-energéticos, principalmente el referido a la evolución de la estructura del consumo energético por fuente y a la estructura del consumo por sectores. Para sacar conclusiones sobre la evolución de la estructura del consumo energético por fuente, en relación al indicador de intensidad energética se requiere correlacionar variables y contar con mayores antecedentes que permitan una exploración más profunda, puesto que el examen sobre sustitución de energéticos por otros cuyo uso es más o menos eficiente, presenta a primera vista tendencias contradictorias. En cambio, el examen de la estructura del consumo de energía por sectores económicos y de su evolución proporciona elementos más categóricos para este efecto.

Al examinar en acápite anteriores el consumo de energía por sectores económicos en cada uno de los departamentos, se había llamado la atención sobre el crecimiento desmesurado del consumo de energía en el sector transporte de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, en la medida en que este crecimiento puede estar asociado al uso no productivo de energía en una actividad terciaria cuyo aporte al desarrollo productivo es discutible.

Se había observado que en los tres departamentos el sector transporte es el que absorbe la mayor proporción del consumo total de energía (entre el 38% y el 47% en 2009), es decir, ocupa el primer lugar en orden de magnitud del consumo de energía.

En los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, adicionalmente, este sector registra tasas de crecimiento promedio anual muy superiores —12,5% y de 11,5%, respectivamente— a las del consumo total en el respectivo departamento. El incremento del consumo en el sector transporte explica el 52% del incremento total del consumo en el departamento de Santa Cruz y el 68% del incremento total del consumo en el departamento de Cochabamba.

Por el contrario, en el departamento de La Paz se ha observado que el sector transporte registra una tasa de crecimiento moderada (4,57%), levemente inferior a la del consumo total en este departamento (4,67%), en tanto que es el sector industrial el que registra una alta tasa de crecimiento (11,9%).

Asimismo, se pudo advertir que, si bien en los tres departamentos, la tasa de crecimiento del consumo de gas natural semiseco es muy elevada en el sector transporte, la participación de este energético en el consumo de energía por este sector para 2009 es considerablemente superior en los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz, de 34% y 24%, respectivamente, que en el departamento de La Paz, donde tan sólo alcanza al 11%.

Departamentos de Santa Cruz y Cochabamba

Con estos antecedentes, integrando el análisis de los indicadores energéticos, de la evolución de la estructura del consumo final de energía por sectores y de la estructura y evolución del consumo por fuente en el sector transporte, ahora se puede advertir con mayor claridad que el aumento del consumo de energía por parte del sector transporte en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba puede estar asociado con un uso no productivo de la energía y con una baja eficiencia en su utilización, en la medida en que el deterioro de la intensidad energética es muy marcada precisamente en estos dos departamentos.

La alta concentración del parque automotor en el servicio particular, a nivel nacional y en estos departamentos, como se señaló en una sección anterior, indica claramente el uso no productivo de

energía en este sector. A este hecho también contribuyen los bajos niveles y la estructura de los precios de los combustibles utilizados que generan una sobredemanda de los mismos e incentivan su uso indiscriminado e ineficiente.

Recientes investigaciones (Arze, Espada, Guzmán y Poveda, *op. cit.*: 123-142) sobre el consumo de combustibles en el parque automotor en Bolivia proporcionan pautas que permiten explicar la evolución de la intensidad energética en este sector, las mismas que giran en torno a la importación de vehículos usados, la importación de vehículos (vagonetas) de alto consumo de gasolina para el servicio particular, el contrabando, la congestión vehicular en áreas urbanas y otras, que afectan a la eficiencia del sistema de transporte y tienen relación con el uso no productivo de energía.

El deterioro de la intensidad energética en estos dos departamentos podría también tener relación con el aumento del consumo de gas natural semiseco en el transporte, en la medida en que esta relación se sustente en la hipótesis sobre la menor eficiencia de los motores que utilizan este energético, en todo caso como consecuencia del uso inadecuado de equipos de conversión. Sin embargo, esta presunción es muy discutible y requiere mayores aportes de la investigación especializada. No obstante, esta situación se compensaría desde el punto de vista del usuario por el bajo precio del GNV y desde el punto de vista del medio ambiente, por ser un energético más limpio.

Departamento de La Paz

El análisis tiene menos claridad en el departamento de La Paz, pues se presentan potenciales explicaciones de efectos contrarios sobre el comportamiento del indicador de la intensidad energética, que se anotan a modo de sentar las bases para una discusión.

Cuando se analizó el consumo de energía en el sector residencial del departamento de La Paz, se había señalado que el programa de foquitos ahorradores podía haber influido favorablemente en el moderado crecimiento del consumo de energía.

Asimismo, se había observado que el crecimiento del consumo de energía en el sector industrial era el más alto respecto a los otros sectores, lo cual podría entenderse como un factor que afecta saludablemente al comportamiento de la evolución de la intensidad energética. Sin embargo, atendiendo a la evolución del PIB manufacturero en este departamento (INE, s/f b), en el cuadro 25 se puede advertir que este crecimiento del consumo está asociado a un aumento en la intensidad energética en este sector.

Cuadro 25
Intensidad energética en la industria manufacturera - La Paz

	2005	2006	2007	2008	2009	Tc prom.
PIB industrias manufactureras (miles de Bs. de 1990)	956.300	1.048.379	1.111.058	1.149.583	1.209.325	6,04%
Consumo de energía (Kbep)	1.397	1.631	1.759	1.859	2.071	10,35%
Intensidad energética (en bep/mil Bs. de 1990)	1,46	1,56	1,58	1,62	1,71	4,06%

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales e información del INE.

Por otro lado, otros factores que pueden aportar al análisis de esta situación desde la óptica de la estructura de las actividades económicas del departamento de La Paz son el crecimiento del empleo en la administración pública, la alta tasa de crecimiento de los servicios financieros y la importancia relativa de la administración pública en el PIB departamental.

INFORMACIÓN Y TRANSPARENCIA

La particularidad inscrita en la cuantificación de flujos que caracteriza a la presente investigación confiere a este empeño una sensible dependencia del acceso a la información en condiciones estructuralmente proclives a mostrar fuertes deficiencias respecto a gestión y transparencia de la información, agudizadas por cierta falta de cultura en las instituciones públicas respecto al derecho de acceso a la información que tiene cualquier ciudadano sin discriminación alguna, muy a despecho de los fundamentos de la democracia, de las leyes y de la estructura institucional que se ha creado para garantizar el ejercicio de este derecho.

En vista de que los anuarios con estadísticas del sector que son editados desde la creación de las superintendencias (ahora ANH y AE) carecen del detalle suficiente requerido para la investigación, se ha recurrido al derecho de solicitarla a las instituciones públicas pertinentes mediante nota escrita, sin haber recibido una respuesta con la información apropiada o por lo menos negando la solicitud.

Esta árida y dilatada fase de la investigación se agrava cuando se pretende capturar datos de alcance departamental debido a que los registros son por lo general de carácter nacional, lo que constituye un reflejo de las deficiencias en la gestión de la información por parte de las instituciones públicas.

Electricidad

Sin embargo, se ha observado un elevado grado de institucionalidad en el manejo de información del sector eléctrico, particularmente en el Comité Nacional de Despacho de Carga, CNDC, que publica en internet series históricas tabuladas en hojas electrónicas, las que facilitan el uso de la información. Asimismo, la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE) publica anuarios estadísticos con datos históricos sobre producción, distribución y consumo de electricidad, aunque estos documentos se encuentran en formato PDF, lo cual implica la transcripción manual de los datos.

Por lo indicado se ha podido conseguir todos los datos requeridos, actualizados, coherentes y completos sobre electricidad en el sitio web del CNDC. Estos datos han sido complementados con los anuarios estadísticos publicados por la AE, en lo que al SIN se refiere. En lo relativo a los sistemas aislados y autoproductores, las estadísticas publicadas en los anuarios de la AE presentan debilidades, principalmente respecto a otras cooperativas y otros autoproductores.

Hidrocarburos

No ocurre lo mismo en el sector hidrocarburos. Ni el Ministerio de Hidrocarburos, y mucho menos YPFB, realizan publicaciones con estadísticas históricas de producción de hidrocarburos en el campo. A partir de 2010 el ministerio edita un boletín estadístico, y durante la presente gestión ha abierto una sección en su sitio web con datos históricos sobre el sistema de información de regalías, que permiten al ciudadano común tener acceso a esta documentación. En tanto que YPFB publica, desde 2009, un anuario que mezcla datos de producción medida con datos calculados para efectos de fiscalización para fines de pago de regalías e IDH.

Sólo se dispone de series históricas en el caso del *downstream*, debido a que la Agencia Nacional de Hidrocarburos es la única que publica en su sitio web un anuario estadístico de manera periódica con datos sobre las actividades de comercialización, refinación y

transporte exclusivamente, lamentablemente en formato PDF. Sin embargo, la información es incompleta si se pretende cerrar un balance con la precisión requerida pues sólo registra las cantidades producidas y comercializadas de productos regulados, y carece de información completa sobre ventas por departamento, balance de refinerías, variación de inventarios y pérdidas. Asimismo, estos anuarios únicamente registran las ventas de gas natural en el mercado interno realizadas por las empresas distribuidoras de gas por redes, y no brindan registros detallados sobre otras ventas a consumidores directos y para consumo propio (refinerías, transporte por ductos). Para este efecto, el capítulo Transporte por Ductos de dichos anuarios proporciona valiosos elementos sobre las entregas de gas por cada gasoducto, que permiten asignar algunos consumos directos y usos como combustible en el propio sector a nivel departamental.

Biomasa

En relación a la biomasa, se puede señalar que no existen estadísticas disponibles sobre su producción y consumo; la única referencia útil es la Encuesta Nacional de Consumos de Energía en el Área Rural de Bolivia realizada en 1996 y algunos indicadores del CNPV 2001, así como los estudios sobre consumo de biomasa en la industria rural realizados en 1998 en el marco de las actividades del Programa Nacional de Biomasa.

La producción y transformación de bagazo es también otro componente que no cuenta con estadísticas publicadas, pese a su importancia energética en el departamento de Santa Cruz. Por esta razón, para determinar su producción se ha procedido a realizar proyecciones y estimaciones en base a los datos sobre producción de caña proporcionados por el INE y a un factor de rendimiento adecuado, en tanto que para su transformación se han expandido los índices de rendimiento del bagazo conseguidos para una industria en particular.

Incoherencia entre registros

Como un ejemplo de la importancia y la relevancia económica de la transparencia, a continuación se describen circunstancias que se han presentado en la interpretación de los datos disponibles.

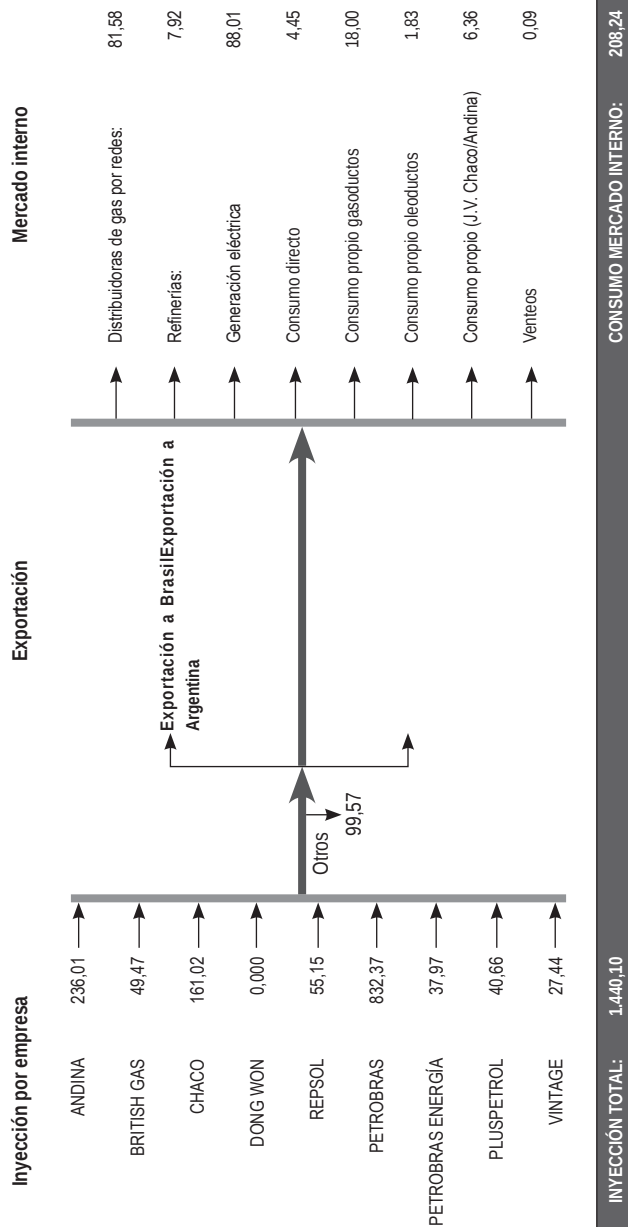
Se han observado modalidades de registro que resultan contradictorias. Los volúmenes de gas natural semiseco entregados a gasoductos según datos de producción medida de hidrocarburos por YPFB no coinciden con los volúmenes de inyección a gasoductos por empresas registrados en el capítulo Transporte por Ductos del Anuario de la ANH. Durante los cinco años del período analizado, los volúmenes registrados por YPFB resultan inferiores a los proporcionados por la ANH.

La ANH presenta datos del flujo de gas que tiene la apariencia de un balance; en ellos se identifica una diferencia bastante considerable entre lo inyectado y lo entregado para exportación y el mercado interno, diferencia que es denominada ‘Otros’ y que, según la ANH, corresponde a stock en línea, a diferencias de medición y, fundamentalmente, a ajustes (gráfico 64).

Esta forma de presentación del flujo de gas deja pocas dudas respecto a que la Inyección de empresas se refiere a la producción total de campos entregada al transporte por gasoductos, y que el componente Otros es parte del balance, pues registra la diferencia entre las inyecciones al sistema de ductos y las salidas del mismo a los mercados de destino (incluyendo consumo propio y venteos).

Sin embargo, los datos de inyección a gasoductos por empresas obtenidos en los anuarios de la ANH presentan diferencias considerables con los volúmenes de producción entregados al ducto informados por YPFB.

Gráfico 64
Flujo de gas - 2007 - ANH
MM PCD



Fuente: Anuario Estadístico de la ANH 2007.

Adicionalmente, resultan diferencias —unos años, positivas y otros negativas— entre las cantidades certificadas por YPFB sobre las entregas a ductos y las cantidades consignadas por la ANH sobre las salidas del sistema de ductos. Es decir que algunos años la producción certificada por YPFB no alcanza para cubrir las ventas y otros destinos del gas (venteos, variación de stock en línea y diferencias de medición).

La situación descrita anteriormente se refleja en el cuadro 26.

¿Cuál información se debería tomar?, ¿qué hacer? A pesar del esfuerzo que realizó la investigación, no fue posible acceder a una explicación que permita aclarar esta situación. Por esa razón se ha asumido que la ANH —pese a realizar un balance entre los volúmenes entregados por las empresas y los mercados de destino de estos, y a identificar una diferencia entre ambos— incurre en algún doble registro, por ejemplo en Río Grande, debido a que el objetivo de los registros responde a consideraciones técnicas muy particulares. La otra posibilidad es suponer que YPFB, en su calidad de fiscalizador de la producción, registra cantidades inferiores a las reales. Se ha optado por mantener las cantidades certificadas por YPFB y llevar las diferencias al componente Ajuste estadístico.

Resultados relacionados con la información

A pesar de los problemas presentados en el acceso a la información, luego de varios meses se ha logrado conformar, conseguir y estructurar casi la totalidad de la información sobre hidrocarburos. A ello han contribuido las gestiones realizadas por la Plataforma de Política Energética del CEDLA, que han logrado interesar a entidades y operadores de políticas públicas departamentales para colaborar en estudios sobre la situación y la planificación energética que, para los fines de la presente investigación, han permitido tener acceso a otras fuentes de información y superar las limitaciones de la información pública disponible.

Cuadro 26
Diferencias entre registros ANH-YPFB

Datos a nivel nacional sobre entregas a gasoductos y diferencias entre registros ANH-YPFB					
	2005	2006	2007	2008	2009
'Otros' ANH en Mpc	4.355.244	22.765.969	36.344.866	44.227.058	46.311.594
'Otros' ANH en %	1,0%	4,8%	6,9%	8,0%	9,6%
Inyección a gasoductos por operador (≈producción), según ANH, en Mpc	427.931.197	479.135.296	525.636.504	550.822.058	480.167.552
Inyección a gasoductos por empresas (≈producción), según YPFB, en Mpc	422.782.033	457.595.000	488.784.256	509.335.001	435.754.887
Diferencia ANH - YPFB en Mpc	5.149.164	21.540.296	36.852.248	41.487.057	44.412.665
Diferencia ANH - YPFB, en % respecto a Inyección a ductos según ANH	1,2%	4,5%	7,0%	7,5%	9,25%
Salidas del Sistema de Gasoductos (ANH) en Mpc	423.720.904	456.479.531	489.171.779	506.461.998	433.971.550
Diferencia entre Inyección a ductos según YPFB y Salidas de ductos (excepto dif. de medición) según ANH en Mpc	-938.871	1.115.469	-387.523	2.873.003	1.783.337

Fuente: Elaboración propia con base a Anuarios Estadísticos de la ANH e información de YPFB.

Como resultado de los esfuerzos y gestiones desplegados, se puede afirmar que el grueso de la información sobre electricidad e hidrocarburos a nivel de departamento es de buena calidad, habiéndose utilizado supuestos e inferencias casi exclusivamente para asignar pérdidas y consumo propio por departamento, debiéndose reconocer marcadas debilidades respecto al consumo final de combustibles líquidos por sector (los supuestos utilizados a lo largo del trabajo se encuentran detallados en el anexo).

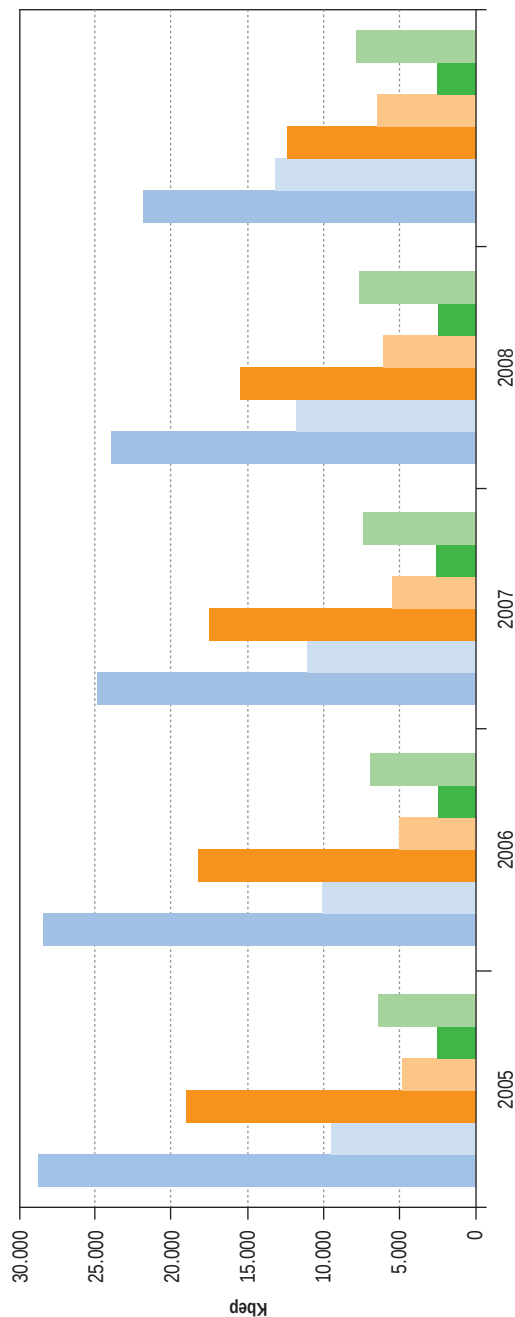
CONCLUSIONES

Producción y consumo de energía

Se ha visto que las cifras de los balances energéticos no siempre son fáciles de interpretar y presentan ciertas limitaciones para el análisis directo, razones que hacen necesaria, en algunos casos, una explicación más completa. Por ejemplo, la simple comparación entre producción total y consumo final en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba puede conducir a concluir que en el primero se presenta un escenario de mayor capacidad de autoabastecimiento por el hecho de que el consumo absorbe una menor proporción de la producción. Sin embargo, examinando la composición de la producción por fuentes primarias y secundarias, de las importaciones y del consumo final en ambos departamentos, se advierte lo contrario, es decir que el departamento de Cochabamba dispone de mejores condiciones de autoabastecimiento, pues cuenta con una estructura de producción que le permite cubrir su consumo con energéticos que tienen origen en el mismo departamento, y su dependencia de consumo respecto a las importaciones es prácticamente nula.

Hecha esta salvedad, el gráfico 65, que resume la relación producción consumo en los tres departamentos, es bastante ilustrativo respecto a la evolución de estas variables y la relación entre las mismas.

Gráfico 65
Producción y consumo de energía por departamento



	2005	2006	2007	2008	2009
Producción Santa Cruz	28.497	28.219	24.789	23.742	21.641
Consumo Santa Cruz	9.379	9.939	10.947	11.712	13.116
Producción Cochabamba	18.774	18.074	17.329	15.337	12.323
Consumo Cochabamba	4.710	5.004	5.430	5.943	6.318
Producción La Paz	2.431	2.307	2.429	2.277	2.402
Consumo La Paz	6.300	6.847	7.226	7.477	7.715

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

Llaman la atención las marcadas diferencias entre las cantidades de energía producidas en los tres departamentos, principalmente entre el departamento de La Paz y los otros departamentos. La producción de energía en el departamento de La Paz es equivalente al 9% en 2005 y al 11% en 2009 de la producción de energía del departamento de Santa Cruz y al 13% en 2005 y al 19% en 2009 de la producción de energía del departamento de Cochabamba. Esta relación “ascendente” se debe al comportamiento decreciente de la producción de hidrocarburos en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, en tanto que en el departamento de La Paz la producción es relativamente estable.

La producción de energía es mucho mayor al consumo final en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba y, a la inversa, la producción es inferior al consumo en el departamento de La Paz. En los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba cada año se produce menos energía y se consume más, en tanto que en La Paz la producción es relativamente estable mientras el consumo también crece. En los tres departamentos el cociente consumo sobre producción aumenta notablemente, principalmente en los dos primeros, como se puede advertir en el siguiente cuadro.

Cuadro 27
Evolución de la relación consumo/producción
por departamento

	2005	2006	2007	2008	2009
Santa Cruz	0,33	0,35	0,44	0,49	0,61
Cochabamba	0,25	0,28	0,31	0,39	0,51
La Paz	2,59	2,97	2,98	3,28	3,21

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales.

En los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba la caída de la producción de energía total es un reflejo de la reducción de la producción de hidrocarburos en esos departamentos en más del 30% durante los cinco años observados. La producción de petróleo y

condensados en el departamento de Cochabamba se ha reducido a casi la mitad (-47%) en el período.

Tanto desde la óptica de la producción como del consumo, se presenta un cuadro de alta vulnerabilidad del sistema energético en la medida en que la producción de hidrocarburos representa un alto porcentaje de la producción de energía primaria (entre el 83% y el 93%) en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba) y el consumo de energía guarda una gran dependencia respecto a los derivados de los hidrocarburos en los tres departamentos. Entre el 74% al 78% del consumo energético está constituido por derivados de los hidrocarburos en los departamentos de La Paz y Cochabamba y alrededor del 68% en el departamento de Santa Cruz (un porcentaje algo menor en este departamento debido al peso del bagazo en su matriz de producción).

Esta vulnerabilidad, que tenderá a agravarse en los años venideros, ha sido encubierta por los mayores ingresos que el Estado ha percibido durante estos cinco años como consecuencia de los elevados precios del mercado internacional. Por ejemplo, en el caso de las regalías del 11% a favor de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, el incremento en el precio de exportación del gas ha permitido que las recaudaciones por este concepto aumenten, como se puede observar en el cuadro 28, estimado en base a información publicada por el Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE, s/f).

Cuadro 28
Precio de exportación y regalías (2005-2009)

	2005	2006	2007	2008	2009
Precio promedio de gas natural (en \$US/MMbtu)	2,05	3,67	4,11	7,03	5,38
Regalías Santa Cruz (en MM\$US)	30,80	38,31	40,94	62,54	42,62
Regalías Cochabamba (en MM\$US)	29,43	30,85	35,19	46,36	28,35

Fuente: Elaboración propia con base a información del MHE.

De acuerdo a una investigación (Guzmán *et al.*, 2010: 19) realizada sobre el uso productivo del excedente hidrocarburífero, los excedentes económicos (regalías, IDH, impuestos) generados en las actividades de explotación de hidrocarburos a nivel nacional han aumentado en 230% durante el período 2005-2008, es decir, se han más que triplicado; no han sido utilizados para garantizar la sostenibilidad del propio sector.

Inyección de gas natural semiseco a reservorios

En los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba se ha presentado un fenómeno que merece ser resaltado: mientras la producción de energía cae, la oferta aumenta, sin que el intercambio con el exterior explique en su totalidad la diferencia entre ambas, siendo el componente No aprovechado de la oferta (la disminución de la inyección de gas natural semiseco al reservorio) el que explica gran parte de esta diferencia. La trascendencia de esta situación desde el punto de vista de la política energética justifica la modalidad —que se ha asumido para la elaboración de los balances— de registrar como No aprovechada la porción de la producción de gas que no se aprovecha para el consumo por falta de mercado y que se reinyecta al reservorio. No proceder de esta forma hubiera implicado que la producción aparezca como si bajara en menor proporción a la disminución real o, inclusive, aumentara algún año, ocultando así la gravedad de la declinación de los campos.

Evolución del indicador de intensidad energética

Desde la óptica del consumo, se ha podido apreciar que las tasas de crecimiento promedio anual del consumo final total en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba han más que duplicado las tasas de crecimiento del PIB a precios constantes de los respectivos departamentos durante el período analizado. Por el contrario, en el departamento de La Paz la tasa de crecimiento del consumo ha sido notablemente más modesta y se ha mantenido por debajo de la correspondiente al PIB departamental.

Este comportamiento se refleja en los indicadores de la intensidad energética calculados, que muestran niveles y tasas de crecimiento considerablemente más altos en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba. Esto indica que cada año se requiere más energía para producir una unidad de riqueza (PIB) y, por consiguiente, que en principio cada año se registra mayor ineficiencia del sistema productivo en el uso de la energía para generar riqueza, aunque existen también otros factores que permiten explicar el comportamiento de este indicador.

Por el contrario, en La Paz se observa una muy leve disminución de este indicador, lo que llevaría a pensar que en este departamento se presentan condiciones de mayor eficiencia del sistema productivo en el uso de energía. A esta conclusión contribuiría el efecto de la aplicación del programa nacional de distribución de foquitos ahorradores, que parece haber tenido mayor fuerza en el departamento de La Paz (Guzmán, 200b).

No obstante, para analizar la evolución de la intensidad energética en el departamento de La Paz también se debe tomar en cuenta otros factores que afectan desde la óptica de la estructura por actividades del PIB departamental, como la fuerte gravitación de los servicios de la administración pública y financieros en su PIB. Asimismo, el consumo de energía en el sector industrial registra la más alta tasa de crecimiento en el departamento de La Paz, lo cual, en principio, es una señal positiva que puede influir favorablemente en la disminución de la intensidad energética. Sin embargo, este incremento viene asociado con un crecimiento de la intensidad energética en el propio sector industrial, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro 29
Intensidad energética en la industria manufacturera
en La Paz

	2005	2006	2007	2008	2009	Tc prom.
PIB industrias manufactureras (en miles de Bs. de 1990)	956.300	1.048.379	1.111.058	1.149.583	1.209.325	6,04%
Consumo de energía (Kbep)	1.397	1.631	1.759	1.859	2.071	10,35%
Intensidad energética (en bep/mil Bs. de 1990)	1,46	1,56	1,58	1,62	1,71	4,06%

Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos en los balances energéticos departamentales e información del INE.

Consumo de energía en el sector transporte e intensidad energética

En los tres departamentos, el sector transporte es el que mayor consumo de energía registra. Adicionalmente, a excepción del departamento de La Paz, presenta las tasas más altas de crecimiento del consumo de energía. En el departamento de La Paz se ha observado que el consumo en el sector transporte registra una tasa de crecimiento moderada, levemente inferior a la del consumo total.

Respecto al consumo de energía por fuente en el sector transporte se pudo advertir que, si bien en los tres departamentos el consumo de gas natural semiseco ha crecido a tasas muy elevadas, la participación de este energético en el consumo total de este sector es considerablemente superior en los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz en relación al departamento de La Paz.

Integrar el análisis de estos antecedentes sobre el consumo elevado de energía en el sector transporte con el deterioro de la intensidad energética en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba conduce a sospechar que el aumento del consumo de energía por este sector puede estar asociado con un uso no productivo de la energía, con una baja eficiencia en su utilización —relacionados con las características del crecimiento del parque automotor, muy concentrado en el servicio

particular— y con la política de congelamiento de los precios de los combustibles utilizados.

Recientes investigaciones (Arze, Espada, Guzmán y Poveda, *op. cit.*) sobre el uso de combustibles en el parque automotor proporcionan pautas que permiten explicar la evolución de la intensidad energética en este sector, las mismas que giran en torno a la importación de vehículos usados, la importación de vehículos (vagonetas) de alto consumo de gasolina para el servicio particular, el contrabando, la congestión vehicular en áreas urbanas y otras, que afectan a la pérdida de eficiencia del sistema de transporte y tienen relación con el uso no productivo de energía.

Asimismo, el crecimiento del sector transporte en países en desarrollo como Bolivia viene aparejado con escenarios de informalidad y desempleo, en la medida en que el transporte de pasajeros parece ser una fuente de empleo para la mano de obra desocupada.

Evolución de la estructura del consumo final por fuentes

Se ha observado un desarrollo favorable hacia una mayor participación relativa del gas natural en la matriz del consumo final, muy modesto en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, más significativo en el departamento de La Paz, acompañado de una leve disminución de la participación del consumo de derivados de petróleo en los departamentos de Santa Cruz y La Paz. En el departamento de Cochabamba, por el contrario, la participación de los derivados ha aumentado, junto con el gas natural.

Cabe preguntarse: ¿cuáles hubieran sido los efectos sobre las importaciones de diesel oil y de gasolina especial, y sobre las subvenciones correspondientes, en caso de que no se hubiera presentado este aumento en el consumo del gas, principalmente en el parque automotor?

No obstante, el leve avance del consumo del gas en el mercado interno, contrastado con el alto nivel y crecimiento de las exportaciones

a terceros países, no condice con los preceptos constitucionales, disposiciones legales y enunciados de política a favor de la prioridad del mercado interno. Señalar lo anterior no implica apoyar una política adversa hacia las exportaciones, sino llamar la atención sobre la necesidad de encaminar el análisis hacia la identificación de las barreras al crecimiento de la participación del gas en la matriz de consumo final, por un lado, y, por otro, de evaluar con responsabilidad y realismo, a la luz de los nuevos niveles de las reservas de gas natural, las posibilidades de abastecer el mercado interno y cumplir simultáneamente con los compromisos de exportación.

La experiencia ha mostrado que el acceso al gas produce una respuesta inmediata en la demanda de este energético. En este sentido, el desarrollo de la infraestructura de transporte es la llave para la penetración del gas; de lo contrario, ésta se convierte en el cuello de botella. A su vez, el desarrollo de la infraestructura de transporte depende de la fijación de tarifas y márgenes que permitan un retorno razonable a posibles inversiones estatales o privadas. En el caso de YPFB Transporte, éste parece ser un impedimento para la expansión del sistema de gasoductos para el mercado interno.

Las diferencias existentes entre los precios del mercado interno y los precios de exportación del gas natural estructuran un escenario en el cual los intereses de las empresas y los ingresos por regalías e IDH del Estado resultarían afectados negativamente ante una eventual expansión del consumo del gas en el mercado interno. Se ha generado una situación en la cual el incremento de las inversiones de los operadores está condicionado a asignaciones en los mercados de exportación. La asignación de mercados para la nueva producción de gas natural puede seguir patrones que prioricen los mercados externos en detrimento del consumo interno y del abastecimiento oportuno a proyectos industriales como el Mutún, lo cual, si bien puede constituir una opción más rentable que viabilice inversiones en el desarrollo de campos, estaría en contradicción con los principios de prioridad del mercado interno y de la industrialización establecidos en la CPE,

con otras normas y con los planes de desarrollo y el discurso del gobierno central.

El desarrollo socioeconómico de los departamentos tiene como condición necesaria la disponibilidad de una oferta energética eficiente, segura, competitiva y limpia, siendo la planificación energética el instrumento adecuado e imprescindible para tal fin. Se pretende que los balances energéticos elaborados contribuyan a este objetivo.

ANEXOS

ANEXO 1

SUPUESTOS, ESTIMACIONES E INFERENCIAS

La falta de información procesada de acuerdo a los requerimientos para la elaboración de los balances departamentales, así como las dificultades para el acceso a la información procesada debido a la ausencia de políticas de transparencia en las instituciones del sector, han impuesto la necesidad de recurrir a estimaciones, inferencias y supuestos para determinar algunas cantidades, especialmente aquellas referidas a los conceptos de pérdidas y consumo de derivados del petróleo por sectores económicos, como también para asignar cantidades de consumo propio a nivel de los departamentos.

Los procedimientos para estimar la producción y consumo de biomasa fueron explicados anteriormente en la sección referida a aspectos metodológicos de la elaboración de los balances a nivel departamental.

Gas natural

Poder calorífico

Se ha asumido que el poder calorífico del gas natural en los principales gasoductos y en los campos de Río Grande y Los Sauces, para el período 2005-2008, es igual al poder calorífico obtenido para algunos meses del año 2008, debido a que sólo se ha conseguido información del poder calorífico para el año 2009 y algunos meses de 2008 en

puntos estratégicos de distribución del gas natural, en los cuales se registra el poder calorífico del gas de diferentes gasoductos y plantas.

Asimismo, para cada uno de los años del período considerado se ha calculado el poder calorífico real base húmeda a 60°F del gas natural húmedo alimento y del gas natural semiseco, es decir, a la entrada y salida de las plantas de procesamiento, en base al análisis cromatográfico del gas natural correspondiente a los meses de enero y febrero de 2009 para cada uno de los campos que dispone de una planta de procesamiento.

Ventas a consumidores directos por departamento y actividad económica

Los volúmenes de venta de gas natural a consumidores directos en cada uno de los tres departamentos se han obtenido en base a la información registrada sobre entregas de cada uno de los gasoductos de los anuarios de la ANH y a referencias complementarias sobre ubicación y tipo de actividad de cada uno de los consumidores que se abastecen directamente de los ductos.

Asignación por departamento del consumo propio, stock en línea y venteos en gasoductos

En los casos necesarios, se ha asignado el consumo propio de los gasoductos y oleoductos que atraviesan más de un departamento en base al criterio de proporcionalidad en función a la longitud del ducto.

Debido a que no existe información disponible sobre el consumo propio en poliductos, se ha inferido el mismo tomando como referencia los volúmenes consumidos como combustible por los oleoductos y en proporción a las longitudes totales de ambos sistemas, aplicando este mismo criterio de longitud para asignar a los departamentos.

Asimismo, la variación de stock en línea (Variación inventarios en gasoductos) y venteos en ductos (No aprovechado) se han asignado a los departamentos en proporción a la longitud de los ductos.

Pérdida en distribución de gas por redes

Debido a la falta de acceso a información sobre pérdidas y consumo propio en distribución de gas por redes, se ha asumido que el total de la diferencia entre entregas a empresas distribuidoras de gas por redes y las ventas efectuadas por estas es atribuible a pérdida, la misma que ha sido asignada a los departamentos aplicando criterios de proporcionalidad en función a las entregas a estas distribuidoras. Esta diferencia debe ser obviamente mayor a cero; sin embargo, en los años 2008 y 2009 la diferencia es *negativa*, por lo cual, en este caso, se han llevado las cantidades respectivas a Diferencia estadística.

Gas convertido a líquidos en la planta de absorción de Río Grande, correspondiente a gas procedente de otros departamentos

El gas convertido a líquidos, proveniente de la corriente de gas del GASYRG y del Gasoducto del Norte (correspondiente a Cochabamba) en la planta de absorción de Río Grande —considerado importaciones de gas semiseco del departamento de Santa Cruz— ha sido calculado en base a información disponible sobre esta planta para el año 2009 y parte de 2008. El resto del período ha sido estimado en base a la tendencia del comportamiento de estas corrientes de gas.

Gas natural húmedo quemado en los campos con planta de procesamiento

Se ha supuesto que el 5% del total de gas quemado medido antes del Punto de Fiscalización en campos con planta es atribuible a gas húmedo.

Petróleo y condensados y gasolina natural

Pérdidas de petróleo y condensados y de gasolina natural

Se ha supuesto que las pérdidas de petróleo y condensados y de gasolina natural es igual a 0,2% de las entregas a ducto de ambas fuentes por separado, asignando estas pérdidas a los departamentos que transforman estos productos —Santa Cruz y Cochabamba— en función a la carga a las refinerías de cada uno de estos dos departamentos.

Variación de inventarios de petróleo y condensados y de gasolina natural en oleoductos, estaciones y refinerías

Se ha inferido en base a la diferencia entre entregas a transporte según certificación de YPFB y los volúmenes de la mezcla (petróleo y condensados y gasolina natural) elaborados en refinerías y exportados por ductos por Arica y Pocitos (2005-2007). Esta diferencia neta de las pérdidas se ha asignado a los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba en proporción a la carga de las refinerías de cada uno de estos dos departamentos. Para determinar la variación total de inventarios, se ha sumado a esta diferencia la variación de inventarios en campo obtenida de los datos sobre producción.

Derivados de petróleo (incluye GLP de plantas)

Gas de refinería

En vista de que la información disponible sobre refinerías no registra la producción de gas de refinería, se ha calculado la producción para cada una de las refinerías de los dos departamentos en base a las cantidades de este energético consignadas en el BEN 2000-2009 publicado por el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, aplicando criterios de proporcionalidad.

Comercialización de derivados de petróleo por actividad económica

Se ha asumido los porcentajes establecidos a nivel nacional en el BEN 2000-2009 publicado por el MHE, de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 1
Comercialización de derivados del petróleo
por actividad económica

Combustible	Porcentaje	Sector
Gas licuado de petróleo	96%	Residencial
	2%	Comercial
	2%	Industrial
Gasolina especial, gasolina premium, jet fuel y gasolina de aviación	100%	Transporte
Kerosene	70%	Residencial
	30%	Industrial
Diesel oil	65%	Transporte
	5%	Industrial
	30%	Agricultura

Fuente: Balance Energético Nacional 2000-2009 del MHE.

En el caso del diesel oil, se ha tomando en cuenta además la participación departamental en el parque automotor y la mayor ponderación de las actividades agropecuarias en el departamento de Santa Cruz.

Agro fuel

Por falta de información, se ha supuesto que la totalidad de la producción se consume en actividades de agricultura del departamento de Santa Cruz.

Lubricantes y otros derivados para el consumo no energético

Debido a la falta de información disponible, y considerando que la mayor parte de los productos de la planta de lubricantes de Cochabamba tiene por destino los vehículos de transporte, se ha supuesto que estos productos se consumen en cada departamento en función al porcentaje de participación en el parque automotor nacional; su demanda de no energéticos es complementada mediante la importación procedente de otros países (obtenida de estadísticas del INE).

Pérdidas de derivados de petróleo

De acuerdo a recomendación de OLADE, se ha asumido un porcentaje de 0,1% sobre la demanda para estimar las pérdidas de transporte y distribución.

Gasolina blanca

De acuerdo al Anuario Estadístico 2010 del MHE, la gasolina blanca tiene como destino el mercado de exportación.

Electricidad

Consumo propio y pérdidas en generación de electricidad

Al no existir información sobre ventas directas, se ha considerado que la diferencia entre inyección y producción bruta corresponde a los conceptos de pérdida y consumo propio en generación, y en vista de que no existe información accesible para discriminar las cantidades correspondientes, se ha supuesto que el consumo propio es igual a 0,5% de la producción bruta, asignando el saldo de la diferencia a Pérdida en generación.

Consumo propio y pérdida en transmisión de electricidad - SIN

Tomando en cuenta que la diferencia entre inyección y retiros a nivel nacional del SIN corresponde a los conceptos de pérdida y consumo propio en transmisión, se ha asignado esta diferencia a cada departamento en base a criterios de proporcionalidad respecto a los retiros de cada departamento. En vista de que no existe información accesible para discriminar las cantidades correspondientes a ambos conceptos, se ha supuesto que el consumo propio es igual a 0,5% de los retiros, asignando el saldo de la diferencia a Pérdida en transmisión.

Consumo propio y pérdida en distribución de electricidad - SIN

Tomando en cuenta que la diferencia entre ventas y retiros corresponde a los conceptos de pérdida y consumo propio en distribución, y en vista de que no existe información accesible para discriminar las cantidades correspondientes, se ha supuesto que el consumo propio es igual a 0,5% de los retiros, asignando el saldo de la diferencia a Pérdida en distribución.

Exportaciones de electricidad del departamento de Santa Cruz a pequeñas poblaciones aledañas

Las exportaciones de electricidad del departamento de Santa Cruz, que son mínimas, son las ventas de la CRE a la población de Huacaya del departamento de Chuquisaca, las mismas que se han estimado en base al número de consumidores de esta localidad y un consumo promedio de 30 KWh por mes.

ANEXO 2

EQUIVALENCIAS ENERGÉTICAS

1 bbl	Petróleo y condensado	=	1,00025	bep
10 ³ btu	Gas natural húmedo o semiseco	=	0,00018	bep
1 bbl	Gas licuado de petróleo	=	0,67010	bep
1 bbl	Gasolina natural	=	0,77780	bep
1 bbl	Gasolina especial	=	0,89300	bep
1 bbl	Gasolina premium	=	0,89300	bep
1 bbl	Gasolina de aviación	=	1,02070	bep
1 bbl	Gasolina blanca	=	0,89300	bep
1 bbl	Jet fuel	=	0,95800	bep
1 bbl	Diesel oil	=	1,00100	bep
1 bbl	Kerosene	=	0,95800	bep
1 bbl	Agro fuel	=	1,03040	bep
1 bbl	Crudo reconstituido	=	1,00015	bep
1 bbl	Aceites	=	1,08720	bep
1 bbl	Grasas	=	1,08720	bep
1 bbl	Parafinas	=	1,08720	bep
1 bbl	Asfalto	=	1,08720	bep
1 bbl	Gas de refinería	=	1,26020	bep
MWh	Hidroenergía	=	0,61960	bep
MWh	Electricidad	=	0,61960	bep
1 ton	Calor	=	1,00000	bep
1 ton	Residuos vegetales	=	1,69492	bep
1 ton	Estiércol	=	2,02510	bep
1 ton	Bagazo	=	1,32070	bep
1 ton	Carbón vegetal	=	4,76930	bep
1 ton	Leña La Paz	=	2,56810	bep
1 ton	Leña Cochabamba	=	2,38365	bep
1 ton	Leña Santa Cruz	=	2,20120	bep

Fuente: Elaboración propia con base a datos de OLADE, BEN y otras fuentes.

Campos, producción y reservas de petróleo y gas por operador

En el departamento de Santa Cruz se ubican alrededor de 40 campos, de los cuales en 2009, 30 estaban en producción; de estos, 12 son considerados medianos y el resto, pequeños, todos bajo contratos de operación, de acuerdo al siguiente detalle.

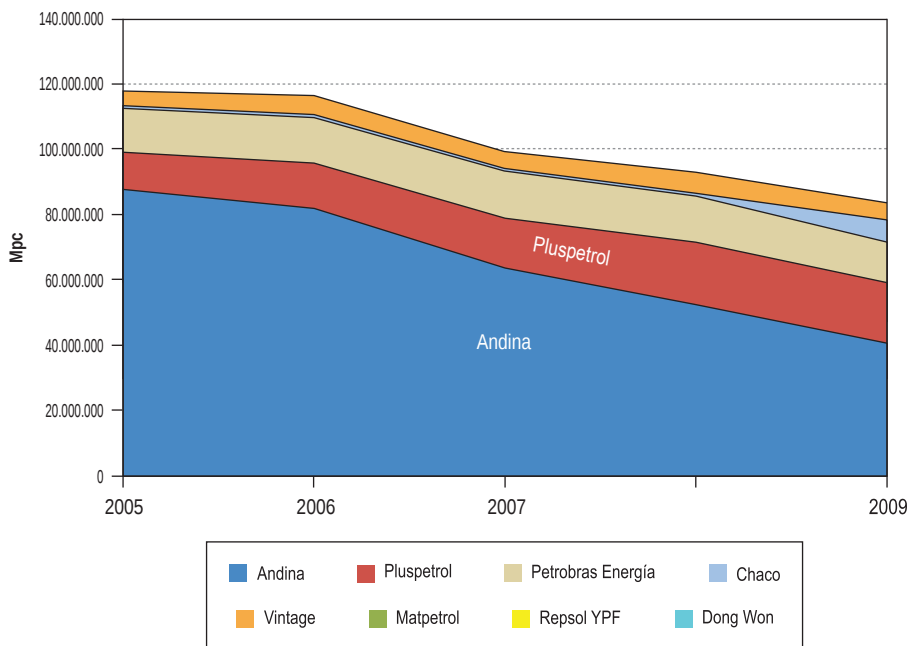
Cuadro 1
Número de campos por empresa - Santa Cruz

Empresa operadora	Número de campos	Número de campos en producción
Empresa Petrolera Andina S.A.	18	11
Empresa Petrolera Chaco S.A.	12	10
Petrobras Energía S.A.	2	2
Pluspetrol Bolivia Corporation S.A.	4	3
Vintage Petroleum Boliviana Ltda.	1	1
Matpetrol S.A.	1	1
Repsol YPF Bolivia S.A.	1	1
Dong Won Corporation Sucursal Bolivia	1	1
Total	40	30

Fuente: Elaboración propia con base a Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE).

Producción de gas natural húmedo por operador

Gráfico 1
Producción de gas natural húmedo por operador - Santa Cruz

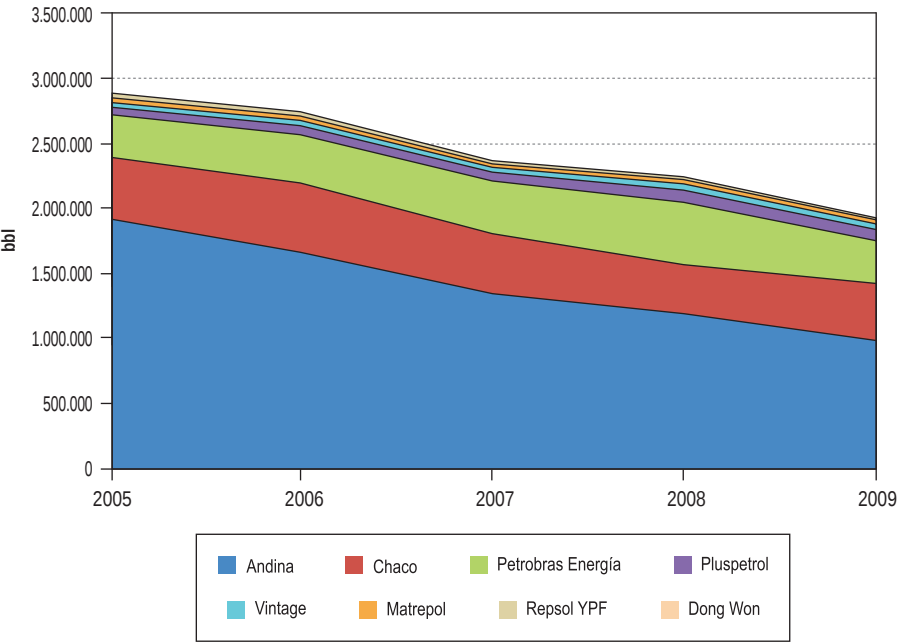


	2005	2006	2007	2008	2009
Andina	87.869.586	81.647.978	63.370.907	52.523.522	41.120.983
Pluspetrol	11.163.908	14.038.073	15.269.606	18.923.461	18.393.436
Petrobras Energía	13.599.499	14.392.281	15.056.771	14.778.817	12.613.538
Chaco	356.968	447.511	475.982	528.605	6.858.030
Vintage	4.127.695	5.097.217	5.070.527	6.132.649	4.558.524
Matpetrol	124.966	126.973	133.099	129.533	142.162
Repsol YPF	75.189	66.269	69.157	65.591	68.048
Dong Won					12.999
Total	117.317.811	115.816.302	99.446.049	93.082.178	83.767.720

Fuente: Elaboración propia con base a información de YPFB.

Producción de petróleo y condensados y de gasolina natural por operador

Gráfico 2
Producción de líquidos por operador - Santa Cruz



	2005	2006	2007	2008	2009
Andina	1.915.513	1.660.825	1.350.423	1.193.542	990.058
Chaco	474.738	534.452	459.846	383.723	441.636
Petrobras Energía	327.995	369.278	404.901	472.830	326.324
Pluspetrol	58.953	67.624	62.717	87.235	85.599
Vintage	40.862	45.896	45.309	58.010	45.582
Matrepol	33.659	31.948	24.438	30.185	30.188
Repsol YPF	17.661	13.650	11.359	10.655	9.955
Dong Won					274
Total	2.869.381	2.723.673	2.358.993	2.236.180	1.929.616

Fuente: Elaboración propia con base a información de YPFB.

Reservas de gas natural y petróleo

Como es de conocimiento público, recién en abril de 2011 YPF ha presentado de manera oficial los nuevos niveles de reservas de gas presuntamente certificados por Ryder Scott Company (RSC) al 31 de diciembre de 2009. Esta información proporciona solamente el volumen total de las reservas de gas natural, pero no el detalle por campo y por departamento, como correspondería en el marco de una política de transparencia, y da cuenta de que las reservas probadas de gas natural alcanzan a 9,94 TCF. Según la anterior certificación *oficial* de reservas de petróleo y gas al 31 de diciembre de 2004, elaborada por DeGolyer and MacNaughton (D&M), el nivel de reservas calculadas al 31 de diciembre de 2009 llegaba a 24,68 TCF.

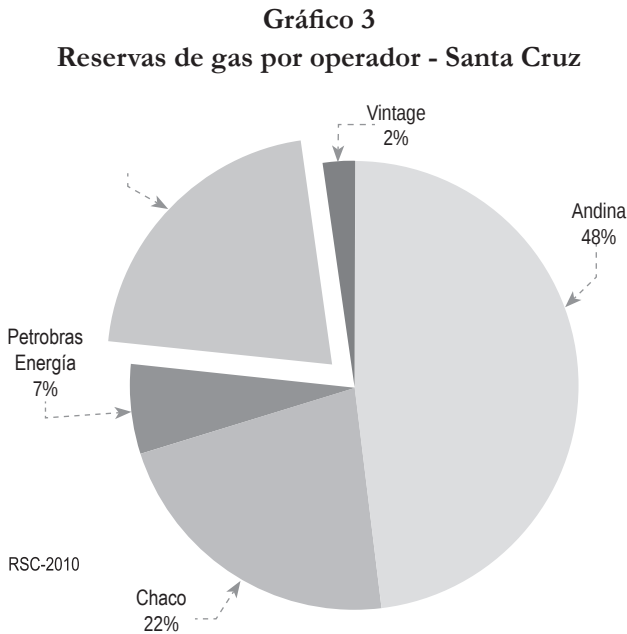
Para la investigación sobre la situación energética del departamento es fundamental —además de ser un derecho— tener acceso a la información sobre las reservas de hidrocarburos de los campos de Santa Cruz, a objeto de contar con un diagnóstico completo que permita diseñar políticas y planes a nivel departamental para evitar situaciones de abastecimiento inadecuado o insuficiente de energía, que podrían afectar la actividad económica y el bienestar de la población.

Esta carencia se ha salvado parcialmente con la información proporcionada por el CEDLA para realizar el presente trabajo. Uno de los informes elaborados por RSC durante el segundo semestre de 2010 daba un nivel de 8,35 TCF de reservas probadas de gas natural y 186,8 millones de barriles de petróleo y/o condensados, volúmenes que han tenido amplia difusión en los medios de comunicación. La diferencia entre 8,35 TCF y las cifras oficiales de 9,94 TCF es de 1,59 TCF. No existe información sobre la procedencia por campo y, por consiguiente, sobre la ubicación por departamento de esta diferencia, siendo probable que corresponda a Río Grande y/o a nuevos prospectos exploratorios.

De acuerdo al informe de RSC al que se ha hecho referencia, las reservas tanto de gas natural como de petróleo y/o condensados del departamento de Santa Cruz presentan niveles muy inferiores respecto

a la anterior certificación de D&M. Las reservas probadas de gas serían de 0,97 TCF al 31/12/2009, según el informe preliminar de RSC, frente a 2,6 TCF al 31/12/2009, calculadas en base a la certificación de D&M al 31/12/2004. Igualmente, según las mismas fuentes, las reservas de petróleo y/o condensados habrían bajado de 30,99 MMbbl a 13 MMbbl en el departamento de Santa Cruz.

En base al informe de RSC al que se ha hecho referencia, se ha elaborado los siguientes cuadros y gráficos que estarían sujetos a ajuste cuando el gobierno publique oficialmente los datos de reservas *certificadas por campo*.



Fuente: Elaborado con base a datos preliminares del informe del RSC.

Cuadro 2
Reservas probadas de Petróleo y Gas por campo - Santa Cruz

Campos ↓	Operator	Tipo de reservorio	(1) Reservas probadas de gas natural RSC		(2) Reservas probadas de gas natural D&M		(1) Reservas probadas de petróleo y/o condensados RSC		(2) Reservas probadas de petróleo y/o condensados D&M	
			MMpc		MMpc		Mbbbl		Mbbbl	
Camiri	YPFB Andina S.A.	Petróleo	1.737		-215		446.984		-42.302	
Guairu	YPFB Andina S.A.	Petróleo	352		90		168.271		-16.507	
Río Grande	YPFB Andina S.A.	Gas	40.914		516.394		579.068		6.731.997	
La Peña	YPFB Andina S.A.	Petróleo	311		14.758		300.487		1.114.157	
Siriri	YPFB Andina S.A.	Gas	45.536		117.547		414.050		1.156.880	
Vibora	YPFB Andina S.A.	Gas	7.595		127.157		42.168		900.658	
Cobra	YPFB Andina S.A.	Gas	21.191		8.719		423.820		194.222	
Cascabel	YPFB Andina S.A.	Gas	0		1.236		0		37.759	
Palacios	YPFB Andina S.A.	Gas	16.438		4.457		141.203		43.000	
Patujú	YPFB Andina S.A.	Gas	21.084		49.498		196.600		536.774	
Boquerón	YPFB Andina S.A.	Gas	7.939		25.961		34.416		480.789	
Enconada	YPFB Andina S.A.	Gas	7.922		39.764		100.213		308.000	
Yapacaní	YPFB Andina S.A.	Gas	290.708		601.022		2.387.738		4.391.879	
Puerto Palos	YPFB Andina S.A.	Gas	5.353		12.224		29.225		97.000	

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Campos ↓	Operador	Tipo de reservorio	(1) Reservas probadas de gas natural RSC		(2) Reservas probadas de gas natural D&M		(1) Reservas probadas de petróleo y/o condensados RSC		(2) Reservas probadas de petróleo y/o condensados D&M	
			MMpc	Mbbl	MMpc	Mbbl	MMpc	Mbbl	MMpc	Mbbl
Tundy	YPFB Andina S.A.	Petróleo	0		73		0		94.357	
Arroyo Negro	YPFB Andina S.A.	Petróleo	0		-3		7.936		-1.927	
Los Penocos	YPFB Andina S.A.	Petróleo	61		698		138.257		242.389	
Los Sauces	YPFB Andina S.A.	Petróleo	0		31.965		0		424.376	
San Ignacio	YPFB Chaco S.A.	Gas	14.188		4.871		212.820		9.000	
Palometas	YPFB Chaco S.A.	Gas	46.762		36.336		474.962		135.970	
Santa Rosa	YPFB Chaco S.A.	Gas	59.010		25.181		135.239		51.189	
Santa Rosa W	YPFB Chaco S.A.	Gas	59.819		52.377		59.819		149.895	
Junin	YPFB Chaco S.A.	Gas	18.151		28.362		35.221		113.795	
H. Suárez Roca	YPFB Chaco S.A.	Petróleo	260		14.913		394.548		-224.158	
Los Cusis	YPFB Chaco S.A.	Petróleo	171		-6		381.928		505.012	
Patujusal	YPFB Chaco S.A.	Petróleo	1.074		-41		1.159.147		45.396	
Montecristo	YPFB Chaco S.A.	Petróleo	1.107		7		118.792		820	
Patujusal Oeste	YPFB Chaco S.A.	Petróleo	64		535		4.896		155.379	

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

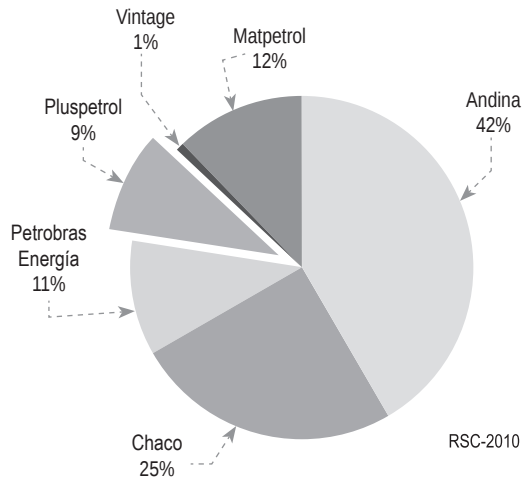
Campos ▼	Operador	Tipo de reservorio	(1) Reservas probadas de gas natural RSC		(2) Reservas probadas de gas natural D&M		(1) Reservas probadas de petróleo y/o condensados RSC		(2) Reservas probadas de petróleo y/o condensados D&M	
			MMpc	Mbbbl	MMpc	Mbbbl	MMpc	Mbbbl	MMpc	Mbbbl
Percheles	YPFB Chaco S.A.	Gas	0		279.974		0		6.735.311	
El Dorado	YPFB Chaco S.A.	Gas	13.519		50.302		298.775		546.652	
Palmar	Dong Won	Gas								
Tatarenda	Matpetrol - Orca	Petróleo	0		8		1.596.592		69.137	
Colpa	Petrobras Energía	Gas	25.567		23.289		180.125		-51.807	
Caranda	Petrobras Energía	Gas	36.766		84.824		1.218.504		55.202	
Río Seco	Pluspetrol	Gas	8.055		13.901		60.413		124.539	
Tacobo	Pluspetrol	Gas	139.568		20.244		766.955		215.547	
Tajibo	Pluspetrol	Gas	26.491		6.680		280.302		-2.074	
Curiche	Pluspetrol		31.067				124.268			
Cambetí	Repsol YPF E&P	Petróleo								
Naranjillos	Vintage Petroleum Ltda.	Gas	21.748		448.659		100.345		5.658.077	
Total			970.528		2.641.759		13.014.087		30.986.383	
% sobre el total nacional			11,62%		10,71%		6,97%		7,60%	

(1) Informe Preliminar de Reservas al 31/12/2009 certificadas por RSC en julio de 2010.

(2) Reservas calculadas al 31/12/2009 según Informe de Reservas al 31/12/2004 certificadas por D&M.

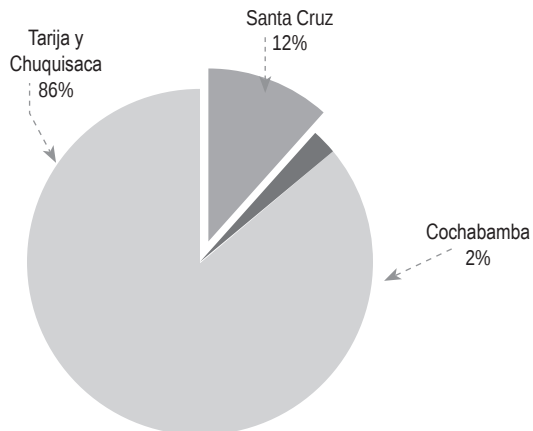
Fuente: Elaboración propia con base a: (1) y (2).

Gráfico 4
Reservas de petróleo y/o condensado
por operador - Santa Cruz



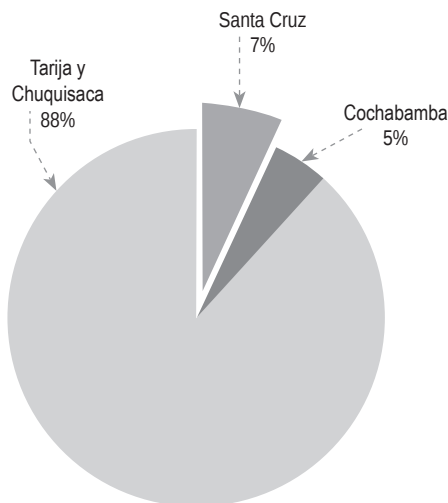
Fuente: ...

Gráfico 5
Reservas de gas por departamento (2010)



Fuente: Elaboración propia con base a datos preliminares del informe del RSC.

Gráfico 6
Reservas de petróleo y/o condensado por departamento (2010)



Fuente: Elaboración propia con base a datos preliminares del informe del RSC.

Centros de transformación

En el departamento de Santa Cruz se procesa energía primaria y secundaria en refinerías, plantas de procesamiento de gas natural, centrales de electricidad, autoproductores y carboneras.

Refinerías

En este departamento operan cuatro refinerías que transforman alrededor del 45% del total de petróleo y condensados y gasolina natural procesados a nivel nacional (en 2007 y 2008, el 47%, y en 2009, el 38%). El saldo es procesado en la refinería Gualberto Villarroel de Cochabamba.

1. La refinería Guillermo Elder Bell (RSCZ), ubicada a 12 kilómetros de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, es una de las dos refinerías de YPF Refinación S.A. que fue “nacionalizada” en mayo de 2006. Esta refinería procesa entre el 79% y el 89% del total de petróleo y condensados y gasolina natural que se carga a las refinerías ubicadas en este departamento, es decir, entre el 33% y el 38% del total procesado a nivel nacional.

La refinería RSCZ entró en operación en 1976 para procesar 5.000 bpd. En 1979 entró en operación la segunda línea de procesamiento de hidrocarburos líquidos, con una capacidad de 16.500 bpd.

2. La refinería Oro Negro S.A., en la localidad de Tundy, campo La Peña, a 30 km de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, es abastecida mediante dos ductos menores directamente desde este campo, tanto de crudo para ser procesado como de gas natural para usar como combustible. Oro Negro es de propiedad del Grupo Empresarial Equipetrol y transforma alrededor del 14% del total procesado a nivel departamental. La refinería Oro Negro tiene una capacidad de 3.000 bpd, y originalmente fue diseñada para procesar los líquidos provenientes del campo La Peña con el objetivo de obtener alrededor de 750 bpd de diesel oil. Cuenta también con una planta de obtención de gasolina reformada para la producción de 1.000 bpd de gasolina de alto octanaje.
3. La refinería Santa Cruz, que pertenece a Reficruz S.R.L., procesa entre el 4% y el 5% del total de crudo que alimenta a las refinerías de Santa Cruz; sin embargo, el año 2009 su participación fue prácticamente nula (menos del 1%). Reficruz tiene capacidad para procesar 1.800 bpd; originalmente estaba diseñada para procesar líquidos provenientes del campo La Peña con el objetivo de obtener aproximadamente 450 bpd de diesel oil.

4. La refinería Parapetí S.R.L. está ubicada en la región La Cañada, al lado del río Parapetí, a 127 kilómetros de Camiri, en la provincia Cordillera del departamento de Santa Cruz. Esta refinería, con una capacidad aproximada de 150 bpd, tiene asignados muy pequeños volúmenes de la mezcla de petróleo, condensados y gasolina natural, que no sobrepasan el 0,20% del total procesado en el departamento de Santa Cruz.

Plantas de procesamiento de gas natural

Para posibilitar el transporte del gas natural por la red de gasoductos es necesario acondicionarlo previamente de acuerdo a la normativa vigente; adicionalmente, en función a la posibilidad de obtener productos para la venta, el gas natural húmedo ingresa como materia prima a las plantas de procesamiento de gas, a objeto de separar las fracciones de propano-butano (GLP) y de pentanos+ (gasolina natural).

El procesamiento de gas natural en el departamento de Santa Cruz se realiza en 10 plantas de las 19 que operan a nivel nacional. La planta con mayor capacidad es la planta de absorción de Río Grande, que procesa no solamente el gas correspondiente al campo Río Grande y aledaños (Los Sauces y La Peña), sino también el gas semiseco proveniente de los campos del sur por el gasoducto GASYRG y de los campos del norte por el Gasoducto del Norte, antes de que sea entregado al transporte con destino a la exportación a Brasil y a mercados de Santa Cruz, Cochabamba, Oruro y La Paz.

Las únicas dos plantas que extraen GLP son la planta de Río Grande y la planta de Colpa. En las restantes plantas sólo se obtiene gasolina natural y gas semiseco.

Sumando el gas procedente de los campos del sur y del norte, la planta de Río Grande alcanza a operar a plena capacidad, produciendo aproximadamente 95.000 toneladas métricas de GLP, que representan el 89% del total producido en el departamento de Santa Cruz y el 37% del total nacional en el año 2009.

Cuadro 3
Plantas de procesamiento de gas - Santa Cruz

Planta	Campos	Productos obtenidos (además del gas semiseco)	Capacidad (en MMpcd)	Empresa operadora
Río Grande	Río Grande			
	La Peña	GLP	180	YPFB Andina S.A.
	Los Sauces	Gasolina natural		
Sirari	Sirari	Gasolina natural	46	YPFB Andina S.A.
Vibora	Vibora	Gasolina natural	90	YPFB Andina S.A.
Yapacani	Yapacani	Gasolina natural	30	YPFB Andina S.A.
	Patujú			
Santa Rosa*	Santa Rosa			
	Santa Rosa W	Gasolina natural		YPFB Chaco S.A.
	Junín			
El Dorado	Percheles	Gasolina natural	35	YPFB Chaco S.A.
Colpa	El Dorado			
	Colpa	GLP	70	PETROBRAS ENERGÍA
	Caranda	Gasolina natural		
Tacobo	Tacobo	Gasolina natural	50	Pluspetrol
Tajibo	Tajibo	Gasolina natural	10	Pluspetrol
Naranjillos	Naranjillos	Gasolina natural	30	Vintage Petroleum Ltd.

* No se cuenta con información respecto a la capacidad de procesamiento de gas.

Fuente: MHE.

Centrales de electricidad y autoprodutores

En 2009, la potencia instalada en el departamento de Santa Cruz correspondiente al Sistema Interconectado Nacional sumaba 383 MW, y la correspondiente a sistemas aislados, 48 MW, totalizando entre ambos 383 MW. En este total no se ha incluido la potencia instalada de autoprodutores debido a falta de información adecuada.

La Empresa Eléctrica Guaracachi S.A., nacionalizada en mayo de 2010, ha generado durante el año 2009, en sus dos centrales eléctricas, Guaracachi y Santa Cruz, el 81% del total de la producción bruta departamental.

Como se señaló anteriormente, la producción de electricidad no abastece la demanda, y se debe recurrir a importaciones. Sin embargo, el crecimiento de la producción ha permitido disminuir en algo la dependencia de estas. En 2005 la producción equivalía al 63% de la demanda, y en 2009, al 77%.

Cuadro 4
Centrales de generación de electricidad y autoproductores (2009) -
Santa Cruz

Centrales	Potencia instalada (MW)	Producción bruta de electricidad en 2009 MWh	Fuente energética para generar electricidad	Empresa generadora	Empresa distribuidora
Sistema interconectado nacional (SIN) Termoeléctricas	383,0	1.439.066			
Guaracachi	310,8	1.255.958	Gas natural	Empresa Eléctrica Guaracachi S.A. (EGSA) *	Cooperativa Rural Eléctrica S.A. (CRE)
Santa Cruz	47,1	123.438	Gas natural		
Guabirá	25,0	59.670	Bagazo	Guabirá Energía S. A.	
Sistemas aislados	48,0	121.749			
Termoeléctricas CRE					
Cordillera	5,9	16.200	Gas natural		
Misiones	9,6	26.100	Gas natural		
Charagua	1,2	1.549	Gas natural	Cooperativa Rural Eléctrica S.A. (CRE)	Cooperativa Rural Eléctrica S.A. (CRE)
Germán Bush	16,2	36.300	Gas natural		
Valles	6,0	16.800	Gas natural		
Chiquitos	3,8	11.000	Gas natural		
San Ignacio	5,7	13.800	Diesel oil		
Autoproductores **					
Autoproductores		4.654	Gas natural	Transredes, Pecom, Vintage	
Otros autoproducidos		142.013	Bagazo	Ingenios Azucareros	
Total departamento**	431,0	1.707.482			

* El gobierno nacional, mediante Decreto Supremo No. 493, de 1º de mayo de 2010, nacionaliza esta empresa junto con Corani S.A. y Valle Hermoso en favor de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), empresa estatal que participa como accionista en EGSA con el 49,83%.

** Sólo se ha registrado la información disponible.

Fuente: CNDG; Anuarios Estadísticos de la AE y CRE.

Las líneas de transmisión interconectan con el área central del SIN con una capacidad de transportar 275 MW.

CAMPOS, RESERVAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN - COCHABAMBA



Campos, producción y reservas de petróleo y gas por operador

En 2009, los campos en producción en el departamento de Cochabamba son operados por dos empresas: YPFB Chaco S.A. y Repsol YPF, de acuerdo al detalle del cuadro 1.

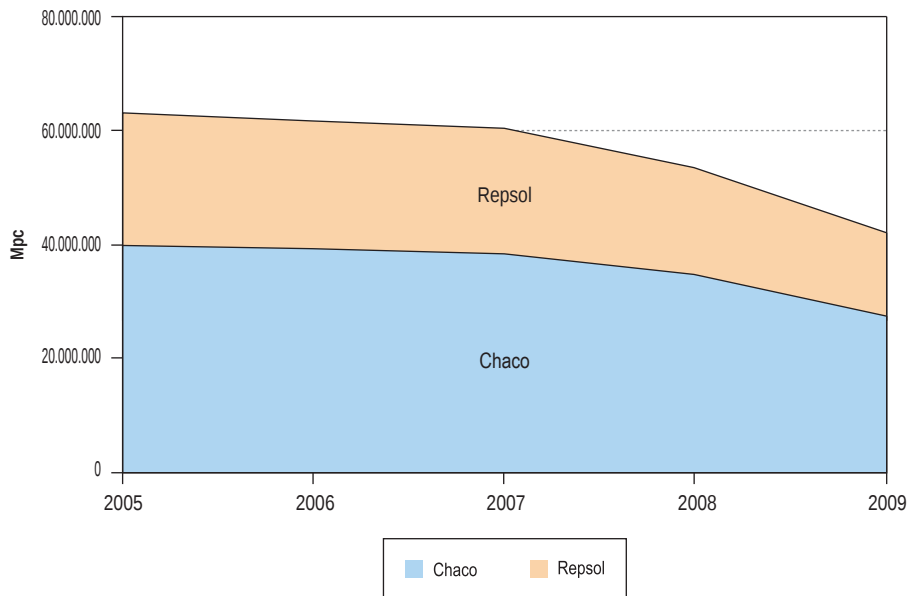
Cuadro 1
Campos y operador - Cochabamba

Nombre del campo	Operador
Katari	YPFB Chaco S.A.
Bulo Bulo	YPFB Chaco S.A.
Carrasco	YPFB Chaco S.A.
Surubí	Repsol YPF E&P Bolivia
Paloma	Repsol YPF E&P Bolivia
Surubí Bloque Bajo	Repsol YPF E&P Bolivia
Kanata	YPFB Chaco S.A.
Surubí Noroeste	Repsol YPF E&P Bolivia
Kanata Norte	YPFB Chaco S.A.
Kanata FW	YPFB Chaco S.A.
Carrasco FW	YPFB Chaco S.A.

Fuente: Elaboración propia con base a MHE.

Producción de gas natural húmedo por operador

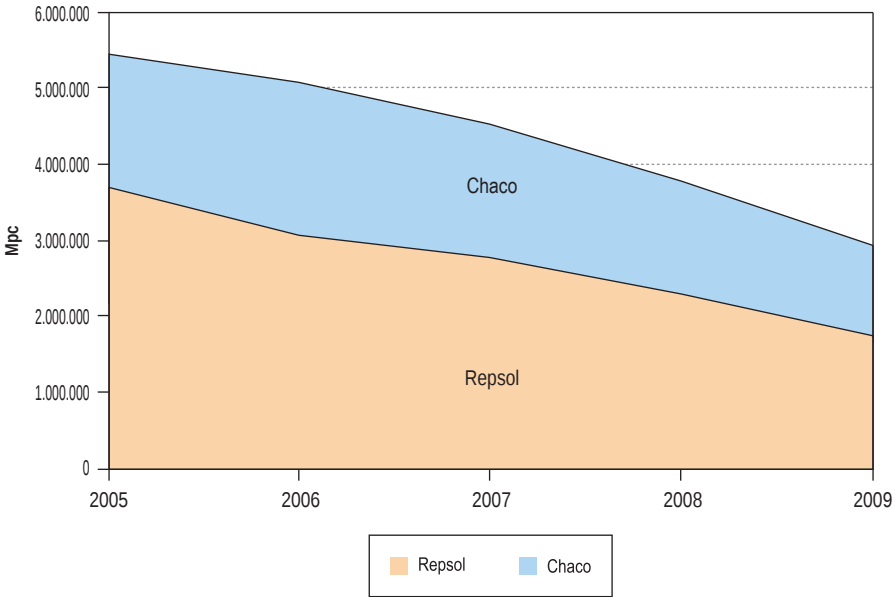
Gráfico 1
Producción de gas natural húmedo por operador - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a información de YPFB.

Producción de petróleo y condensados y de gasolina natural por operador

Gráfico 2
Producción de líquidos por operador - Cochabamba



	2005	2006	2007	2008	2009
Repsol	3.687.510	3.064.626	2.764.080	2.292.916	1.748.859
Chaco	1.732.954	1.984.359	1.732.467	1.462.439	1.161.795
Total	5.420.464	5.048.985	4.496.547	3.755.355	2.910.654

Fuente: Elaboración propia con base a información de YPFB.

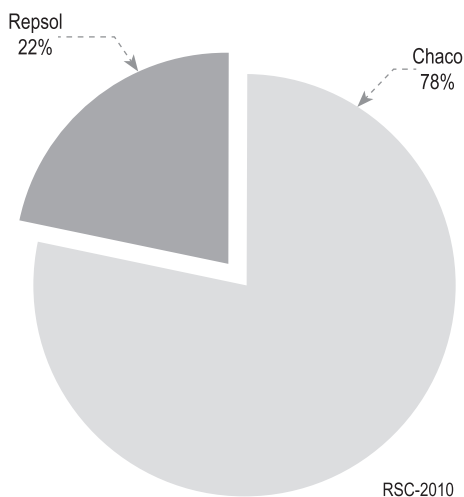
Reservas de gas natural y petróleo

Como se señaló anteriormente (véase p. 82 de esta publicación), no existe un informe oficial por campo sobre los 9,94 TCF de reservas que YPFB ha dado a conocer públicamente, aunque el informe preliminar de RSC presentado durante el segundo semestre de 2010

que arroja un nivel de 8,35 TCF, permite elaborar una comparación por campo respecto a la anterior certificación oficial. Sin embargo, este detalle no tiene carácter oficial y debe ser ajustado una vez que se cuente con los datos oficiales.

De acuerdo al informe de RSC al que se ha hecho referencia, las reservas tanto de gas natural como de petróleo y/o condensados del departamento de Cochabamba presentan niveles muy inferiores respecto a la anterior certificación de D&M. Las reservas probadas de gas son de 0,197 TCF al 31/12/2009, según el informe preliminar de RSC, frente a 0,619 TCF al 31/12/2009 calculadas en base a la certificación de D&M al 31/12/2004. Igualmente, según las mismas fuentes, las reservas de petróleo y/o condensados habrían bajado de 18,88 MMbbl a 8,98 MMbbl en el departamento de Cochabamba.

Gráfico 3
Reservas de gas por operador - Cochabamba



Fuente: Elaboración propia con base a datos preliminares del informe del RSC.

Cuadro 2
Reservas probadas de petróleo y gas por campo - Cochabamba

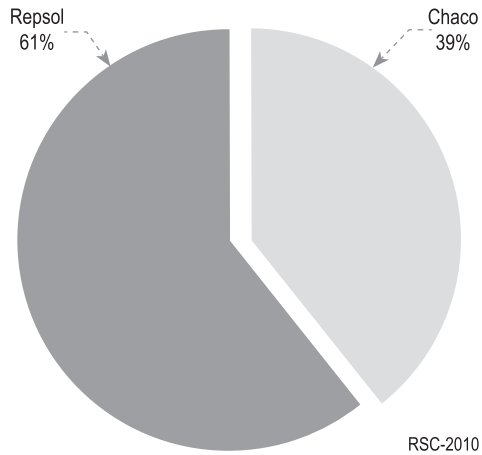
Campos en producción ▼	Operador	Tipo de reservorio	(1)		(2)		(1)		(2)	
			Reservas probadas de gas natural		Reservas probadas de gas natural		Reservas probadas de petróleo y/o condensados		Reservas probadas de petróleo y/o condensados	
			RSC	MMPC	D&M	MMPC	RSC	MBBL	D&M	MBBL
Bulo Bulo	YPFB Chaco S.A	Gas		129.293		358.017		2.621.335		6.706.670
Carrasco	YPFB Chaco S.A	Petróleo		549		22.640		17.948		72.400
Kanata	YPFB Chaco S.A	Petróleo		4.453		65.532		69.459		3.863.932
Kanata Norte	YPFB Chaco S.A	Petróleo		13.621		40.561		364.279		1.184.815
Kanata Foot Wall	YPFB Chaco S.A	Petróleo								
Carrasco Fw	YPFB Chaco S.A	Petróleo		6.464		80.622		452.189		3.538.077
Surubi	Repsol YPF E&P	Petróleo		562		320		1.427.000		997.568
Paloma	Repsol YPF E&P	Petróleo		40618		49.763		654.000		120.267
Surubi Bloque Bajo	Repsol YPF E&P	Petróleo		1443		-181		1.286.000		
Surubi Noroeste	Repsol YPF E&P	Petróleo		368		2.169		2.093.000		2.399.013
Total				197.371		619.443		8.985.210		18.882.742
% sobre el total nacional				2,36%		2,51%		4,81%		4,63%

(1) Informe de reservas al 31/12/2009 certificadas por RSC en julio de 2010.

(2) Reservas al 31/12/2009 según Informe de Reservas al 31/12/2004 certificadas por D & M.

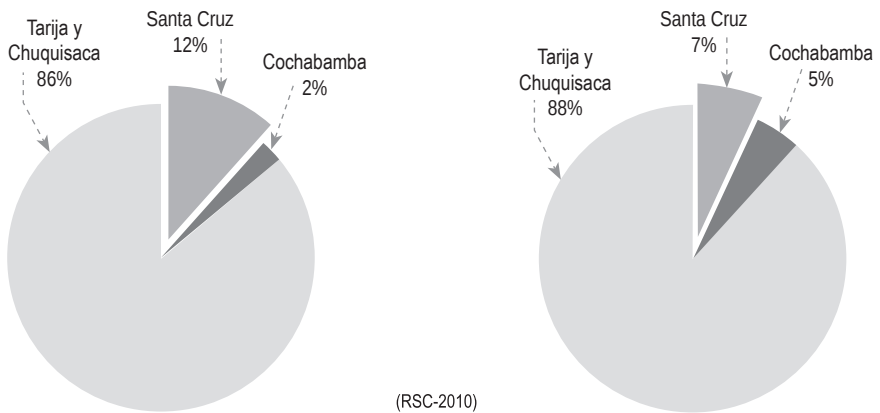
Fuente: Elaboración propia con base a: (1) y (2).

Gráfico 4
Reservas de petróleo y/o condensado
por operador - Cochabamba



Fuente: ...

Gráfico 5
Reservas por departamento



Fuente: Elaboración propia con base a datos preliminares del informe del RSC.

Infraestructura

Centros de transformación

En el departamento de Cochabamba se procesa energía primaria y también energía secundaria en refinerías, plantas de procesamiento de gas natural, centrales de electricidad y carboneras.

Refinería Gualberto Villarroel (RCBA)

En este departamento opera la refinería Gualberto Villarroel, que durante los años 2005-2009 ha transformado más de la mitad —entre el 53% y el 62%— del total de petróleo y condensados y gasolina natural producidos en los campos de Bolivia y en las plantas de procesamiento. El saldo se procesa en las refinerías de Santa Cruz.

La refinería Gualberto Villarroel está ubicada en la avenida Petrolera, kilómetro 6 de la carretera antigua a Santa Cruz, en la ciudad de Cochabamba. Es una de las dos refinerías de YPFB Refinación S.A. que fue “nacionalizada” en mayo de 2006.

Esta refinería, que se puso en operación en 1979, incluye dos líneas de procesamiento de hidrocarburos líquidos con una capacidad de 27.300 bpd (1.200.000 de ton/año) y 12.500 bpd (550.000 de ton/año), respectivamente. La segunda línea entra en operación según los volúmenes de hidrocarburos líquidos disponibles. Además, cuenta con una planta de lubricantes donde se procesa el crudo reducido obtenido en la misma refinería a objeto de separar aceites, grasas y lubricantes, como también asfaltos, es decir productos destinados al consumo no energético, cubriendo gran parte de la demanda nacional de estos productos.

Plantas de procesamiento de gas natural

Para posibilitar el transporte del gas natural por la red de gasoductos, es necesario acondicionarlo previamente de acuerdo a normativa vigente. Adicionalmente, en función a la posibilidad de obtener

productos para la venta, el gas natural húmedo ingresa como materia prima a las plantas de procesamiento de gas, a objeto de separar las fracciones de propano-butano (GLP) y de pentanos+ (gasolina natural).

El procesamiento de gas natural húmedo en el departamento de Cochabamba se realiza en tres plantas de procesamiento de gas, de las 19 que operan a nivel nacional. La planta con mayor capacidad es la planta de Carrasco.

Las tres plantas producen —además del gas natural semiseco— GLP y gasolina natural; en ellas se obtiene alrededor del 40% de la producción de GLP a nivel nacional.

Cuadro 3
Plantas de procesamiento de gas - Cochabamba

Planta	Campos	Productos obtenidos (además del gas semiseco)	Capacidad (en MMpcd)	Empresa operadora
Carrasco	Bulo Bulo Carrasco Carrasco FW	GLP Gasolina natural	120	YPFB Chaco S.A.
Kanata*	Kanata Kanata Norte Kanata FW	GLP Gasolina natural		YPFB Chaco S.A.
Paloma	Surubi Paloma Surubi BB Surubi NO	GLP Gasolina natural	40	Repsol YPF

* No se cuenta con información respecto a la capacidad de procesamiento de gas.

Fuente: MHE.

Centrales de electricidad y autoproductores

En 2009, la potencia instalada en el departamento de Cochabamba sumaba un total de 481 MW, de los cuales 323,5 MW corresponden a centrales termoeléctricas y 147 MW a centrales hidroeléctricas, todas conectadas al Sistema Interconectado Nacional. Con esta potencia instalada no solamente se cubre el consumo de electricidad del departamento de Cochabamba, sino que también se exporta —entre el

56% y el 60% de la electricidad generada en el período analizado— a los otros departamentos.

En mayo de 2010 fueron nacionalizadas la Empresas Eléctrica Corani S.A. y la Empresa Eléctrica Valle Hermoso S.A. a favor de la Empresa Nacional de Electricidad, ENDE. Ambas empresas nacionalizadas generaron en 2009 el 47% del total de la producción bruta departamental.

Cuadro 4
Centrales de generación de electricidad y autoprodutores - Cochabamba

Centrales	Potencia Instalada (MW)	Producción bruta de electricidad en 2009 MWh	Fuente energética para generar electricidad	Empresa generadora	Empresa distribuidora
Sistema Interconectado Nacional (SIN)	157,0	2.423.074			
Hidroeléctricas		837.833			
Corani *	147,3	817.292	Hidroenergía	ENDE	ELFEC *
Kanata	7,6	15.644	Hidroenergía	Synergia S.A.	
Quehata	2,1	4.897	Hidroenergía	SDB	
Termoeléctricas	323,5	1.585.242			
Valle Hermoso *	87,3	332.553	Gas natural	ENDE	ELFEC *
Carrasco	135,0	622.013	Gas natural		
Bulo Bulo	101,2	630.676	Gas natural	CECBB	
Autoprodutores **					
Autoprodutores		1	Gas natural	YPFB Chaco S.A.	
Total departamento**	481,0	2.423.075			

* El Gobierno Nacional mediante Decreto Supremo No. 493, de 1° de mayo de 2010, nacionaliza estas empresas en favor de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE).

** Sólo se ha registrado la información disponible.

Fuente: CNDC; Anuarios Estadísticos de la AE y CRE.

[illegible]

Infraestructura

Centros de transformación

Los únicos centros de transformación en el departamento de La Paz son las centrales eléctricas y las carboneras.

Centrales de Electricidad

En 2009, la potencia instalada en el departamento de La Paz sumaba un total de 338 MW, de los cuales 333 MW corresponden a centrales hidroeléctricas y 29,8 MW a centrales termoeléctricas. Con esta potencia instalada, solamente se alcanza a cubrir el consumo de electricidad correspondiente al mismo departamento.

Cuadro 1
Centrales de generación de electricidad - La Paz

Centrales	Potencia instalada (MW)	Producción bruta de electricidad en 2009 MWh	Fuente energética para generar electricidad	Empresa generadora	Empresa distribuidora
Sistema Interconectado Nacional	333,0	1.423.043			
Hidroeléctricas	302,8	1.351.776			
Zongo	187,6	921.484	Hidroenergía	COBEE	
Migujillas	24,8	107.502	Hidroenergía		ELECTROPAZ
Taquesi	90,4	322.790	Hidroenergía	Hidroeléctrica Boliviana	
Termoeléctricas	29,8	71.267			
Kenko	29,8	71.267	Gas natural	COBEE	
Sistemas aislados	5,2	12.795			
Termoeléctricas	5,2	12.795			
Genergys	3,7	11.300	Gas natural		
Cooperativas **	1,5	1.495	Diesel oil	GENERGY S.A.	
Ixianas	0,7	499	Diesel oil		
San Buenaventura	0,8	831	Diesel oil		
Tumupasa		165	Diesel oil		
Total departamento	337,8	1.435.837			

** Sólo se ha registrado la información disponible.

Fuente: Elaboración propia con base a Anuarios Estadísticos de la AE.

BREVE BIOGRAFÍA DE LA AUTORA

Susana Anaya Navia

“Estudió economía en la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) de Cochabamba y realizó cursos a nivel de maestría en planificación del desarrollo. Trabajó en los sectores hidrocarburos y energía en áreas relacionadas a la recaudación de regalías e impuestos, planificación, modelos de simulación, mercados y precios durante una larga carrera de servicio en entidades del ramo del sector público. Actualmente es consultor independiente en las áreas mencionadas.”

BIBLIOGRAFÍA

Arze, Carlos, Juan Luis Espada, Juan Carlos Guzmán y Pablo Poveda

2011 *Gasolinazo: subvención popular al Estado y a las petroleras. Análisis de la política económica, fiscal y petrolera.* La Paz: CEDLA.

Instituto Nacional de Estadística – INE

s/f a [En línea]. Disponible en: <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=40110>

INE

s/f b *Información Estadística.* [En línea]. Disponible en: <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=40203>

INE y Energy System Management Assistance Programme – ESMAP-Banco Mundial

1966 *Encuesta Nacional de Consumos de Energía en el Área Rural de Bolivia, Sector Doméstico Rural* La Paz: INE y ESMAP-Banco Mundial.

Guzmán, Juan Carlos et al.

2010 *Uso productivo del excedente hidrocarburífero. Propuesta de creación del fondo soberano de las regiones.* La Paz: PIEB.

Guzmán, Juan Carlos

2002a *Reseña del Programa Nacional de Biomasa.* La Paz: ESMAP-Banco Mundial. Mimeo.

Guzmán, Juan Carlos

2002b *Plataforma Energética,* CEDLA.

Marx, Karl

1985 *El Capital. Crítica de la Economía Política*. Tomo I/Vol. I, Libro primero. 15ª ed. México: Siglo XXI editores.

Ministerio de Hidrocarburos y Energía – MEH

2011 *Balance Energético Nacional 2000-2009*. La Paz: MEH.

MEH

s/f *Sistema de Generación de Reportes de Regalías y Participaciones por la producción de hidrocarburos*. [En línea]. Disponible en: <<http://regalias.hidrocarburos.gob.bo/paginas/seleccion.aspx>>. Fecha de consulta: 30/09/2011.

OCDE/AIE

2007 *Manual de Estadísticas Energéticas* de la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la Oficina Estadística de las Comunidades Europeas (Eurostat). [En línea]. Disponible en: http://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_spanish.pdf. Fecha de consulta: 10/02/2011.

OLADE/SIEN

2004 *Metodología para la elaboración de los balances de energía, Guía M-1*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.olade.producto/SIEN/metodologias>>. Fecha de consulta: 20/01/2011.

Tanuro, Daniel

2008 *¿Energía de flujo o energía de stock? Un caballo de Troya en la ecología de Marx* [en línea]. Disponible en: <<http://www.vientosur.info/documentos/ecologia-marx.pdf>>. Fecha de consulta: 6/10/2011.

Prensa Tercer Milenio

Buenos Aires, 17/01/2011, Sección Medio Ambiente. [En línea]. Disponible en: http://www.prensa3m.com/_medio_ambiente_p3m/preven_campos_petroleros.html Fecha de consulta: 15/05/2011.

Agencia Nacional de Hidrocarburos

La Paz, Anuarios Estadísticos.

Autoridad de Fiscalización y Control de Electricidad

La Paz, Anuarios Estadísticos 2005-2009.

El objetivo de la presente investigación está centrado en la generación de series de información básica, estructuradas en balances energéticos, para los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, complementadas con algunos indicadores económicos y energéticos, así como con datos de carácter institucional, de infraestructura y sobre reservas que permitan una aproximación a la realidad energética subnacional.

Se pretende así contribuir al conocimiento del sistema energético en estos departamentos, motivar la discusión y el debate en torno al mismo y proporcionar una herramienta que pueda servir de referencia para la definición de políticas y la implementación de procesos de planificación energética departamental dirigidos a garantizar la seguridad energética de una manera sostenible.

Con el apoyo de



SIGLAS Y ABREVIATURAS

ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
AE	Autoridad de Fiscalización y Control de Electricidad
bbl	Barril
BEN	Balance Energético Nacional
bep	Barril equivalente de petróleo
CNDC	Comité Nacional de Despacho de Carga
D&M	DeGolyer and MacNaughton
GCRGD	Gasoducto Carrasco - Río Grande
GCSR	Gasoducto Colpa - Mineros - San Ramón
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GOB	Gasoducto Estación Chiquitos (GTB) - San Matías
GNV	Gas Natural Vehicular
GRGDSC	Gasoducto Río Grande - Santa Cruz
GRGDY	Gasoducto Río Grande - Yacuiiba (YABOG)
GTB	Gasoducto Río Grande - Mutún
GWh	Mil millones de vatios hora
IEA	International Energy Agency
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
Kbep	Miles de barriles equivalentes de petróleo

KWh	Mil vatios hora
MHE	Ministerio de Hidrocarburos y Energía
MMbbl	Millón de barriles
MMbtu	Millón de unidades térmicas británicas
MMpc	Millón de pies cúbicos
Mpc	Mil pies cúbicos
MWh	Millón de vatios hora
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
RSC	Ryder Scott Company
RSCZ	Refinería Guillermo Elder Bell
SA	Sistemas aislados
SIN	Sistema Interconectado Nacional
ton	Tonelada métrica
TCF	Trillón de pies cúbicos (por su sigla en inglés)
YPFB	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos

