



**Comisión Nacional de Energía
República Dominicana**



Fundación Bariloche

**PROYECTO DE PROSPECTIVA DE
DEMANDA DE ENERGÍA**

INFORME FINAL

**San Carlos de Bariloche
Noviembre 2003**

AGRADECIMIENTO

Es muy importante mencionar nuestro agradecimiento al actual Director de la CNE, Ing. Antonio Almonte y al Ing. George Reinoso, quien ejerciera el cargo de Director de la CNE durante la mayor parte del estudio.

Hacemos también extensivo nuestro agradecimiento a los funcionarios del Banco Central: Achecar Chupani y Alberto Calderón, por su amplia predisposición e importante cooperación para el acceso a la información socioeconómica que permitiera relevar con mayor confiabilidad los consumos energéticos dentro de la encuesta nacional para la formulación del Balance Energético 2001, base fundamental para la prospectiva. Del mismo modo, queremos destacar el apoyo del Sr. Fernando Pellerano, quien coordinó una reunión dentro del Banco Central con los siguientes funcionarios que a continuación se mencionan, a fin de discutir los lineamientos de los Escenarios Socioeconómicos empleados en el estudio:

Alberto Calderón
Fernando Fernández
Carmen J. Reyes
Jodie Bisonó
Fernando Pellerano
Miguel Sáez
Shakira Tirado
Ellen Pérez D.
Josefina Martínez
Rubén Ramírez
Xiomara M. Santos C.
Martín Zapata

Alberto Calderón
Carmen Reyes Veloz
Brenda Villanueva
Jodie Bisonó
Sonia Sanz
Salvador Santana
Fernando A. Fernández
Ian Abud

Asimismo, agradecemos a las Gerencias Eléctrica, de Hidrocarburos y de Fuentes Alternas y Uso Racional de Energía de la CNE, por su colaboración en el proceso de discusión y consenso sobre los Escenarios Energéticos.

Personal que participó en el Proyecto de Prospectiva de Demanda Energética

- **DIRECTOR DEL PROYECTO:** Licenciado Héctor Pistonesi
- **CONTRAPARTE DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA:** Licenciado Lucas Vicens

1. Personal de IDEE/FB

- **Personal Técnico**
 - Lic. Héctor Pistonesi
 - Ing. Nicolás Di Sbroiavacca
 - Ing. Víctor Bravo
 - Lic. Roberto Kozulj
 - Ing. Raúl Landaveri
 - Lic. Gonzalo Bravo
- **Secretaría**
 - Señor Luis Bertín
 - Señor Juan Jorquera
 - Señora Nelly Amaro

2. Personal de la Comisión Nacional de Energía

- **Gerente de Planificación**
 - Lic. Lucas Vicens
 - **Equipo de PPlanificación**
 - Lic. Onésimo Rincon
 - Lic. Beverly Fernández
 - Estadístico Andrés De Peña
 - Ing. Vilma Custodio
 - Informático Alberto Lorenzo
 - **Secretaría**
 - Señora Maria Lora
-

INDICE

Pág.

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes del Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.....	1
1.2. Enfoque metodológico utilizado para la prospectiva	5
2. INFORMACIÓN REQUERIDA Y DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	9
2.1 Las series históricas sobre los consumos energéticos y la información derivada del proyecto SIEN9	
2.1.1 Información sobre el consumo final de electricidad.....	10
2.1.2 Información sobre consumo de combustibles	13
2.2 La información socioeconómica disponible	16
2.3 Conclusiones y recomendaciones sobre la información energética y socioeconómica.....	18
3. RELACIONES ECONOMÍA – ENERGÍA.....	20
3.1 Consumo de energía por habitante e intensidad energética: evolución histórica y comparaciones internacionales	20
3.2 El sendero energético	24
3.3 Estructura sectorial de los consumos energéticos. Comparaciones transversales.....	27
3.4 El consumo de energía de Sector Residencial.....	28
3.4.1 Consumos por habitante: comparaciones internacionales.....	28
3.4.2 Estructura del consumo Energético Residencial	30
3.4.3 Consumo de energía y distribución del ingreso.....	33
3.5 Impacto del Sector Energético sobre el Balance Comercial.....	37
3.6 Limitaciones de la matriz energética nacional y algunas recomendaciones de política	38
4. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS	42
4.1 Escenarios Socioeconómicos a considerar	42
4.1.1 Hipótesis referidas al plano Mundial.....	43
4.1.2 Hipótesis referidas al plano Internacional Regional.....	50
4.1.3 Hipótesis relativas al sistema socioeconómico nacional	51
4.1.3.1 Dimensión económica global y sectorial.....	52
Anexo al Punto 4.1.1.1: Evolución del Valor Agregado Sectorial. En Millones \$RD 1970.....	65
4.2 Los Escenarios Energéticos	66
4.2.1 Introducción.....	66
4.2.2 Escenario II	68
4.2.2.1 El sistema de Abastecimiento.....	68
4.2.2.2 Los Precios y Tarifas de los Energéticos.....	69
4.2.2.3 Los Aspectos tecnológicos	73
4.2.2.4 Las Condiciones Legales e Institucionales	74
4.2.2.5 Las Políticas Ambientales.....	74
4.2.2.6 Pautas a nivel de los Consumos por Sectores y Usos	74
4.2.2.7 El Uso Racional de la Energía	83
4.2.3 Escenario I	85
4.2.3.1 El Sistema de Abastecimiento	85
4.2.3.2 Los Precios y Tarifas de los Energéticos.....	87
4.2.3.3 Los Aspectos Tecnológicos	92
4.2.3.4 Las Condiciones Legales e Institucionales	92
4.2.3.5 Las Políticas Ambientales.....	93
4.2.3.6 Pautas a nivel de la Demanda por Sectores y Usos	93
4.2.3.7 El Uso Racional de la Energía	97
5. PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ENERGIA	99
5.1 Prospectiva de la Demanda de Energía mediante el uso de los métodos econométricos	99
5.1.1 Prospectiva de la demanda residencial de electricidad.....	99
5.1.2 Prospectiva de la demanda de electricidad en los sectores de servicios.....	102
5.1.3 Prospectiva de la demanda de electricidad en la industria.....	104

5.1.4	Prospectiva de la demanda total de gasolina	107
5.1.5	Prospectiva de la demanda total de GLP	110
5.1.6	Prospectiva de la demanda total de Gasoil	112
5.1.7	Prospectiva de la demanda final de Avtur	114
5.2	Proyección de la Demanda de Energía con Métodos Analíticos.....	117
5.2.1	La Demanda Total Final de Energía Útil y Neta y los Rendimientos.....	117
5.2.2	La Demanda por Sectores Socioeconómicos.....	121
5.2.2.1	En Energía Útil.....	121
5.2.2.2	En Energía Neta.....	121
5.2.3	La Demanda por Fuentes Energéticas	123
5.2.3.1	En Energía Útil.....	124
5.2.3.2	En Energía Neta.....	126
5.2.3.3	La Demanda de Electricidad.....	128
5.2.3.4	La Demanda de GLP	130
5.2.4	Efectos de las Sustituciones y del Uso Racional de la Energía sobre la Demanda Final y el Ahorro de Divisas.....	131
5.2.4.1	Impactos sobre la Demanda Final de Energía Neta.....	132
5.2.4.2	Impactos sobre el Ahorro de Divisas	138
5.2.5	El Sendero Energético de República Dominicana.....	141
Anexo al Punto 5.2.1: Matriz del Consumo Final de los Balances Energéticos 2001, 2005, 2010 y 2015		144
Anexo al Punto 5.2.2: Demanda de Energía por Sectores.....		148
Anexo al Punto 5.2.3: Demanda de Energía por Fuentes.....		150
6.	LOS RESULTADOS POR SECTOR CON MÉTODOS ANALÍTICOS.....	154
6.1	Sector Residencial	154
6.1.1	Información de Base y Principales Hipótesis.....	154
6.1.1.1	La Evolución de los Consumos Específicos	155
6.1.1.2	La Evolución de la Estructura por Usos.....	158
6.1.1.3	La Evolución de la Estructura por Fuentes	161
6.1.1.4	La Evolución de los Rendimientos.....	165
6.1.2	Análisis de los Resultados Áreas Urbana y Rural	166
6.1.2.1	Demanda de Energía Neta, Útil y Rendimientos Promedio.....	166
6.1.2.2	Demanda de Energía Útil por Nivel de Ingresos	170
6.1.2.3	Demanda de Energía Neta por Nivel de Ingresos	172
6.1.2.4	Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos.....	175
6.1.2.5	Demanda de Energía Neta por Fuentes Energéticas.....	181
6.1.3	Análisis de los impactos de las medidas de URE y Sustituciones	186
6.2	Sector Comercio, Servicios y Público.....	187
6.2.1	Introducción.....	187
6.2.2	Análisis de Resultados.....	197
6.2.2.1	Hoteles	197
6.2.2.2	Restaurantes.....	202
6.2.2.3	Resto de Actividades	207
6.2.2.4	Total del Sector Comercio, Servicios y Público	213
6.3	Sector Industrial	220
6.3.1	Descripción de las Hipótesis Utilizadas	221
6.3.1.1	Las Intensidades Energéticas.....	221
6.3.1.2	Los Resultados del Modelo de Sustituciones.....	225
6.3.1.3	Los Rendimientos Promedio por Fuente, Uso y Subsector.....	227
6.3.1.4	Las Hipótesis sobre Uso Racional de la Energía	229
6.3.2	Los Resultados de las Proyecciones	229
6.3.2.1	El Consumo Total de Energía del Sector Industrial.....	229
6.3.2.2	El Consumo por Subsectores	232
6.3.2.3	Los Resultados por Fuentes Energéticas	237
6.3.2.4	La Estructura por Fuentes y Usos	240

Anexo I: Consumo y estructura del consumo energético por subsectores, fuentes y usos. Comparación del año base 2001 y el año 2015 en los Escenarios I y II.....	243
6.4 Sector Transporte	253
6.4.1 Introducción.....	253
6.4.2 Información de base, metodología y descripción de las hipótesis	253
6.4.2.1 Modo Carretero	255
6.4.2.2 Modo Aéreo.....	262
6.4.2.3 Modo Ferrocarril.....	262
6.4.3 Análisis de los Resultados	263
Anexo I: Modelo utilizado para la proyección del Parque de <i>Autos Jeep y Jeepetas</i>	280
6.5 Resto de Sectores.....	281
6.5.1 Descripción de las hipótesis utilizadas	281
6.5.1.1 Las Intensidades energéticas	281
6.5.1.2 Análisis de sustituciones	282
6.5.1.3 Hipótesis sobre uso racional de la energía.....	282
6.5.2 Resultados de las proyecciones	283
6.5.2.1 Consumo total de energía Resto de Sectores.....	283
6.5.2.2 Consumo total de energía por Uso en Resto de Sectores	284
6.5.2.3 Consumo total de energía por Fuente en Resto de Sectores	284
6.5.2.4 Consumo total de energía matriz de Fuentes y Uso en Resto de Sectores.....	286
6.6 Consumo No Energético	288
7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PROSPECTIVA REALIZADA CON MÉTODOS ECONOMÉTRICOS Y ANALÍTICOS.....	289
7.1 Consideraciones metodológicas	289
7.2 Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Residencial.....	289
7.3 Prospectiva de la demanda de electricidad en los sectores de los Servicios	290
7.4 Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Industrial.....	291
7.5 Prospectiva de la demanda de gasolina	292
7.6 Prospectiva de la demanda de GLP	293
7.7 Prospectiva de la demanda de Avtur.....	294
7.8 Algunas conclusiones sobre el análisis comparativo.....	294

Listado de Acrónimos y Abreviaturas

a.a.	Anual acumulado	LEAP	Long – Range Energy Alternatives Planning System
ALCA	Área de Libre Comercio de las Américas	LECGS	Logaritmo del consumo de electricidad de los sectores de servicios
ALyC	América Latina y Caribe	LEI	Logaritmo del consumo de electricidad de la industria
AVGAS	Aviación Gasolina	LERH	Consumo de electricidad por habitante
AVTUR	Aviación Turbinas	LPBIH	Logaritmo del PBI por habitante
BES	Balances Energéticos Simplificados	LPC	Logaritmo de la tarifa media para los consumos comerciales
BEU	Balance Nacional de Energía Útil	LPER	Logaritmo de la tarifa media correspondiente al conjunto de los consumos residenciales
BI	Barril	LPGO	Precio de importación del gasoil
BM	Banco Mundial	LPI	Tarifa media aplicada a la industria
BP	British Petroleum	LPU	Logaritmo del porcentaje de población urbana
BTU	British Therme Unit	LVAI	Logaritmo del valor agregado industrial
CDE	Corporación Dominicana de Electricidad	MMBTU	Millon the British Therme Unit
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe	MW	Mega watt
CNE	Comisión Nacional de Energía	OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
CV	Carbón Vegetal	PAV	Precio de importación de AVTUR
DW	Estadístico de Durbin Watson	PBI	Producto Bruto Interno
EE	Energía Eléctrica	PBIh/PBIhab	Producto Bruto Interno por habitante
EERRURAL	Electricidad Residencial Rural	PG	Precio de importación de la gasolina
EERUALT	Electricidad Residencial Urbano Alto	PGLP	Precio de importación del GLP
EERUBAJ	Electricidad Residencial Urbano Bajo	RB	Residuos de Biomasa
EERUMED	Electricidad Residencial Urbano Medio	Refidomsa	Refinería Dominicana Sociedad Anónima
EEUU	Estados Unidos de América	SIEE	Sistema de Información Energética y Económica
ENGIH	Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares	SIEN	Sistema de Información Energética Nacional
Eq	Equidistribución	SOL	Solar
FO	Fuel Oil	Tep	Tonelada equivalente de petróleo
GASO	Consumo total de gasolina	UE	Unión Europea
GI	Galón	URE	Uso Racional de Energía
GLP	Gas Licuado de Petróleo	VA	Valor Agregado
GN	Gas Natural	VAI	Valor Agregado Industrial
GNL	Gas Natural Licuado	VyAA	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes
GO	Gasoil	WEC	World Energy Council
GS	Gasolina	WTI	West Texas Intermediate
I&D	Investigación y Desarrollo	YND	Ingreso Nacional Disponible
Ingr	Ingreso	YNDh	Ingreso Nacional Disponible por habitante
KE	Kerosene		
Kep	Kilogramo equivalente de petróleo		
KEP	Kilogramo equivalente de petróleo		
Kgr	Kilogramo		
Ktep	Miles de toneladas equivalente de petróleo		
Kwh	Kilowatt hora		
LE	Leña		

INDICE CUADROS

Pág.

Cuadro N° 3.4.3.1 Estructura del Consumo energético Residencial por Usos y Nivel de Ingreso	33
Cuadro N° 4.1.1.1 Crecimiento de la población, del producto y PBI por habitante por grandes regiones y países 1990-2001 y proyecciones de los Escenarios I y II	46
Cuadro N° 4.1.1.2 Estimación de la ecuación de regresión para la determinación del número de habitantes por automóvil.....	48
Cuadro N° 4.1.1.3 Estimación de los precios medios internacionales del crudo (en dólares de 2001 por barril).....	50
Cuadro N° 4.1.3.1.1 Desagregación sectorial de las actividades	53
Cuadro N° 4.1.3.1.2 Saldo de Comercio exterior de Bienes y Servicios	54
Cuadro N° 4.1.3.1.3 Evolución prevista de las componentes de la oferta y demanda global	55
Cuadro N° 4.1.3.1.4 Evolución de las tasas de crecimiento por sectores productivos y cambios de estructura según Escenarios I y II 2001-2020	62
Cuadro N° 4.1.3.1.5 Distribución del Ingreso en 1997	64
Cuadro N° 4.1.3.1.6 Estimación del porcentaje de hogares por debajo de la línea de pobreza e indigencia	64
Cuadro N° 4.1.3.1.7 Metas de la distribución del ingreso compatibles con los Escenarios I y II al año 2015-2020	64
Cuadro N° 4.2.2.2.1 Evolución de los Precios de la canasta de Petróleo Crudo en el mercado internacional	70
Cuadro N° 4.2.2.2.2 Precios de los Derivados de Petróleo 2003-2020.....	70
Cuadro N° 4.2.2.2.3 Tarifas de Energía Eléctrica 2003-2020	71
Cuadro N° 4.2.2.2.4 Sector Residencial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	72
Cuadro N° 4.2.2.2.5 Sector Comercial y Servicios: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	72
Cuadro N° 4.2.2.2.6 Sector Industrial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	73
Cuadro N° 4.2.2.2.7 Sector Transporte: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	73
Cuadro N° 4.2.3.2.1 Evolución de los Precios de la canasta de Petróleo Crudo en el mercado Internacional	87
Cuadro N° 4.2.3.2.1 Precios de los Derivados de Petróleo 2003-2020.....	88
Cuadro N° 4.2.3.2.1 Precio CIF del GNL en República Dominicana	88
Cuadro N° 4.2.3.2.2 Tarifas del Gas Natural por Sectores.....	89
Cuadro N° 4.2.3.2.3 Tarifas de Energía Eléctrica 2003-2020	90
Cuadro N° 4.2.3.2.4 Sector Residencial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	91
Cuadro N° 4.2.3.2.5 Sector Comercial y Servicios: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	91
Cuadro N° 4.2.3.2.6 Sector Industrial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	91
Cuadro N° 4.2.3.2.7 Sector Transporte: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil	92
Cuadro N° 5.1.1.1 Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad (GWh).....	101
Cuadro N° 5.1.2.1 Prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios (GWh).....	104
Cuadro N° 5.1.3.1 Prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad (GWh).....	107
Cuadro N° 5.1.4.1 Prospectiva de la Demanda de Gasolina (Ktep).....	110
Cuadro N° 5.1.5.1 Prospectiva de la Demanda de GLP (Ktep).....	112
Cuadro N° 5.1.6.1 Prospectiva de la Demanda de Gasoil (Ktep).....	114
Cuadro N° 5.1.7.1 Prospectiva de la Demanda de Avtur (Ktep)	116
Cuadro N° 5.2.1.1 Demanda Final Total de Energía	118
Cuadro N° 5.2.1.2 Demanda Final Total de Energía por Habitante	119
Cuadro N° 5.2.3.3.1 Consumo Neto de Electricidad por Sectores en GWh	129
Cuadro N° 5.2.3.3.2 Estructura del Consumo Neto de Electricidad por Sectores en %	129
Cuadro N° 5.2.3.4.1 Consumo Neto de GLP por Sectores en millones de Galones	131
Cuadro N° 5.2.3.4.2 Estructura del Consumo Neto de GLP por Sectores en %	131
Cuadro N° 5.2.4.1.1 Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario I - Año 2015.....	133
Cuadro N° 5.2.4.1.2 Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario I - Año 2015	133
Cuadro N° 5.2.4.1.3 Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario II - Año 2015.....	135
Cuadro N° 5.2.4.1.4 Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario II - Año 2015.....	135
Cuadro N° 5.2.4.1.5 Ahorro Neto de Energía por sectores y diferencias con respecto al Escenario de base para el año 2015.....	136
Cuadro N° 5.2.4.1.6 Ahorro Neto de Energía Acumulado durante el período 2001-2015, respecto al Escenario Base en Tep.....	137
Cuadro N° 5.2.4.2.1 Consumos Acumulados y Ahorros Netos Acumulados en Tep y U\$S respecto al Escenario Base, Período 2001-2015	140
Cuadro N° 5.2.4.2.2 Ahorro Neto de Divisas en el período 2001-2015 descontado al 8%	141
Cuadro N° A.5.2.1.1 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenario, 2001 (Thousand Tonne of Oil Equivalent).....	144

Cuadro N° A.5.2.1.2 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenario, 2005 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)	144
Cuadro N° A.4.2.1.3 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenario, 2010 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)	145
Cuadro N° A.5.2.1.4 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenario, 2015 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)	145
Cuadro N° A.5.2.1.5 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario II Scenario, 2005 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)	146
Cuadro N° A.5.2.1.6 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario II Scenario, 2010 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)	146
Cuadro N° A.5.2.1.7 Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario II Scenario, 2015 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)	147
Cuadro N° A.5.2.2.1 Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario I. En kTep	148
Cuadro N° A.5.2.2.2 Estructura de la Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario I. En %	148
Cuadro N° A.5.2.2.3 Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario II. en kTep	148
Cuadro N° A.5.2.2.4 Estructura de la Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario II. En %	148
Cuadro N° A.5.2.2.5 Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario I. En kTep	149
Cuadro N° A.5.2.2.6 Estructura de la Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario . En %	149
Cuadro N° A.5.2.2.7 Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario II. En kTep	149
Cuadro N° A.5.2.2.8 Estructura de la Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario II. En %	149
Cuadro N° A.5.2.3.1 Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario I. en kTep	150
Cuadro N° A.5.2.3.2 Estructura de la Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario I. En %	150
Cuadro N° A.5.2.3.3 Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario II. En kTep	151
Cuadro N° A.5.2.3.4 Estructura de la Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario II. En %	151
Cuadro N° A.5.2.3.5 Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario I. En kTep	152
Cuadro N° A.5.2.3.6 Estructura de la Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario I. en %	152
Cuadro N° A.5.2.3.7 Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario II. En kTep	153
Cuadro N° A.5.2.3.8 Estructura de la Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario II. En %	153
Cuadro N° 6.1.1.1.1 Indicadores socio económicos relevantes para el Sector Residencial	157
Cuadro N° 6.1.1.2.1 Subsector Residencial Urbano. Evolución de los Consumos Especificos Útiles	159
Cuadro N° 6.1.1.2.2 Subsector Residencial Rural . Evolución de los Consumos Especificos Útiles	160
Cuadro N° 6.1.2.1.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta, Útil y rendimientos promedio	167
Cuadro N° 6.1.2.2.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Útil Por Nivel de Ingresos. En Ktep	170
Cuadro N° 6.1.2.2.2 Sector Residencial. Demanda de Energía Útil Por Nivel de Ingresos. En Ktep y %	171
Cuadro N° 6.1.2.3.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Nivel de Ingresos. En Ktep	173
Cuadro N° 6.1.2.3.2 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Nivel de Ingresos. En Ktep y %	174
Cuadro N° 6.1.2.4.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Usos Energéticos. En Ktep	178
Cuadro N° 6.1.2.4.2 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Usos Energéticos. En Ktep y %	179
Cuadro N° 6.1.2.5.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Fuentes Energéticas. En Ktep	182
Cuadro N° 6.1.2.5.2 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Fuentes Energéticas. En Ktep y %	183
Cuadro N° 6.1.3.1 Sector Residencial. Diferencias de los consumos en energía neta entre los Escenarios. En Ktep	186
Cuadro N° 6.2.1.1 Proyección de las Variables Explicativas	188
Cuadro N° 6.2.1.2 Proyección de los Consumos Especificos Útiles	189
Cuadro N° 6.2.1.3 Proyección de los Consumos Especificos Útiles por Uso	190
Cuadro N° 6.2.1.4 Rendimientos por Fuentes, uso y Subsector: Año 2001	192
Cuadro N° 6.2.1.5 Escenario I. Rendimientos por Fuentes, uso y Subsector: Año 2015	193
Cuadro N° 6.2.1.6 Escenario II. Rendimientos por Fuentes, uso y Subsector: Año 2015	194
Cuadro N° 6.2.1.7 Metas de mejora en los rendimientos por URE	194
Cuadro N° 6.2.1.8 Estructura del Consumo Util por fuentes y usos en el sector Comercio, Servicios y Público. Año 2001	195
Cuadro N° 6.2.1.9 Estructura del Consumo Util por fuentes y usos en el sector Comercio, Servicios y Público. Esc. I - Año 2015	196
Cuadro N° 6.2.1.10 Estructura del Consumo Util por fuentes y usos en el sector Comercio, Servicios y Público. Esc. II - Año 2015	197
Cuadro N° 6.2.2.1.1 Tasas de Crecimiento (% a.a.) y Elasticidades. Hoteles	199
Cuadro N° 6.2.2.1.2 Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001-2015. Hoteles	199
Cuadro N° 6.2.2.1.3 Escenario I – Hoteles. Consumos Netos Por Fuentes	199
Cuadro N° 6.2.2.1.4 Escenario II – Hoteles. Consumos Netos Por Fuentes	200
Cuadro N° 6.2.2.1.5 Hoteles. Año 2001. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos	201
Cuadro N° 6.2.2.1.6 Escenario I – Hoteles. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos	201
Cuadro N° 6.2.2.1.7 Escenario II – Hoteles. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos	201

Cuadro N° 6.2.2.2.1 Tasas de Crecimiento (%) a.a. y Elasticidades. Restaurantes	204
Cuadro N° 6.2.2.2.2 Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001-2015. Restaurantes	204
Cuadro N° 6.2.2.2.3 Escenario I - Consumos Netos por Fuentes. Restaurantes.....	204
Cuadro N° 6.2.2.2.4 Escenario II – Restaurantes. Consumos Netos Por Fuentes	205
Cuadro N° 6.2.2.2.5 Restaurantes. Año 2001. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos.....	206
Cuadro N° 6.2.2.2.6 Escenario I. Año 2015. Restaurantes. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos.....	206
Cuadro N° 6.2.2.2.7 Escenario II. Año 2015. Restaurantes. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos.....	206
Cuadro N° 6.2.2.3.1 Tasas de Crecimiento (%) a.a. y Elasticidades. Resto Actividades	209
Cuadro N° 6.2.2.3.2 Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001-2015. Resto Actividades.....	210
Cuadro N° 6.2.2.3.3 Escenario I. Consumos Netos por Fuentes. Resto de Actividades.....	210
Cuadro N° 6.2.2.3.4 Escenario II. Consumos Netos por Fuentes. Resto de Actividades.....	210
Cuadro N° 6.2.2.3.5 Escenario I. Año 2001. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos	211
Cuadro N° 6.2.2.3.6 Escenario I. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos	212
Cuadro N° 6.2.2.3.7 Escenario II. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos	212
Cuadro N° 6.2.2.4.1 Tasas de Crecimiento (%) a.a. y Elasticidades. Total Sector Comercial, Servicios y Público ...	215
Cuadro N° 6.2.2.4.2 Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001 – 2015. Total Sector: Comercio, Servicios y Público	215
Cuadro N° 6.2.2.4.3 Escenario I. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Consumos Netos por Fuentes y por Ramas.....	215
Cuadro N° 6.2.2.4.3 Escenario II. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Consumos Netos por Fuentes y por Ramas.....	216
Cuadro N° 6.2.2.4.5 Año 2001 - Comercio Servicios y Público. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos	217
Cuadro N° 6.2.2.4.6 Escenario I - Año 2015. Comercio Servicios y Público. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos.....	217
Cuadro N° 6.2.2.4.7 Escenario II. Año 2015. Comercio Servicios y Público. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos.....	218
Cuadro N° 6.2.2.4.8 Escenario I. Consumos Netos por Rama. Total Sector Comercio Servicios y Público	219
Cuadro N° 6.2.2.4.9 Escenario II. Consumos Netos por Rama. Total Sector Comercio Servicios y Público	219
Cuadro N° 6.3.1.1.1 Evolución de las Intensidades Energéticas por subsector y uso 2001-2015. Escenario I	223
Cuadro N° 6.3.1.1.2 Evolución de las Intensidades Energéticas por subsector y uso 2001-2015. Escenario II	224
Cuadro N° 6.3.1.2.1 Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2001.....	225
Cuadro N° 6.3.1.2.2 Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2015-Escenario I.....	225
Cuadro N° 6.3.1.2.3 Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2015-Escenario II.....	225
Cuadro N° 6.3.1.3.1 Rendimientos por fuente, uso y subsector. Año 2001	228
Cuadro N° 6.3.1.4.1 Porcentajes de ahorro energético en el uso calor de proceso en el sector industrial.	229
Cuadro N° 6.3.2.1.1 Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas. Escenarios de Base I y II, Escenarios I y II. Período 2001-2015.....	230
Cuadro N° 6.3.2.1.2 Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas. Escenarios I y II. Período 2001-2015.....	231
Cuadro N° 6.3.2.1.3 Evolución de las eficiencias promedio resultantes del cambio estructural del sector	231
Cuadro N° 6.3.2.2.1 Consumo de energía por subsectores. Escenario I. Período 2001-2015	233
Cuadro N° 6.3.2.2.2 Consumo de energía por subsectores. Escenario II. Período 2001-2015	233
Cuadro N° 6.3.2.2.3 Consumo de energía por subsectores. Escenario I. Período 2001-2015	235
Cuadro N° 6.3.2.2.4 Consumo de energía por subsectores. Escenario II. Período 2001-2015	236
Cuadro N° 6.3.2.3.1 Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario I - 2001-2015.	238
Cuadro N° 6.3.2.3.2 Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario II - 2001-2015	239
Cuadro N° 6.3.2.4.1 Estructura de usos y fuentes: comparación del año base con el año 2015 en los Escenarios I y II	241
Cuadro N° AI-1 Subsector: Azúcar.....	244
Cuadro N° AI-2 Subsector: Alimentos Y Bebidas.....	245
Cuadro N° AI-3 Subsector: Tabaco	246
Cuadro N° AI-4 Subsector: Textiles	247
Cuadro N° AI-5 Subsector: Papel e Imprentas.....	248
Cuadro N° AI-6 Subsector: Productos Químicos.....	249
Cuadro N° AI-7 Subsector: Cemento y cerámica.....	250
Cuadro N° AI-8 Subsector: Resto de industrias	251
Cuadro N° AI-9 Subsector: Zonas Francas	252
Cuadro N° 6.4.2.1.1.1 Evolución del Parque vehicular. Escenario I.....	257
Cuadro N° 6.4.2.1.1.2 Evolución del Parque vehicular. Escenario II.....	258

Cuadro N° 6.4.2.1.2.1 Parque por tipo de Motor. Año 2001.....	259
Cuadro N° 6.4.2.1.2.2 Parque por tipo de Motor. Escenario I (en %).....	260
Cuadro N° 6.4.2.1.2.3 Parque por tipo de Motor. Escenario II (en %).....	261
Cuadro N° 6.4.3.1 Evolución del Consumo Energético del Sector Transporte en Energía Neta. Total País	263
Cuadro N° 6.4.3.2 Evolución de la Participación por fuente en el Sector Transporte. Total País	264
Cuadro N° 6.4.3.3 Evolución de las Elasticidades	265
Cuadro N° 6.4.3.4 Evolución del Consumo Neto y Util de Energía del Sector Transporte.....	266
Cuadro N° 6.4.3.5 Evolución del Consumo Neto de Energía del Sector Transporte por Modo y Medio	267
Cuadro N° 6.4.3.6 Evolución de la participación de los diferentes Medios que componen el consumo del Modo Carretero-Pasajeros.....	268
Cuadro N° 6.4.3.7 Evolución del consumo de fuentes energéticas en el modo Carretero-Pasajeros.....	269
Cuadro N° 6.4.3.8 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros Escenario I.....	270
Cuadro N° 6.4.3.9 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros Escenario II.....	272
Cuadro N° 6.4.3.10 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Cargas	273
Cuadro N° 6.4.3.11 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Otros No Clasificados	274
Cuadro N° 6.4.3.12 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Aéreo	275
Cuadro N° 6.4.3.13 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Ferrocarril	275
Cuadro N° 6.4.3.14 Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio.....	277
Cuadro N° 6.4.3.15 Diferencias de los consumo en energía neta entre los Escenarios	278
Cuadro N° 6.5.1.1.1 Evolución de las Intensidades Energéticas por uso en Resto de Sectores. 2001-2015. Esc. I	281
Cuadro N° 6.5.1.1.2 Evolución de las Intensidades Energéticas por uso en Resto de Sectores. 2001-2015. Esc. II	282
Cuadro N° 6.5.1.3.1 Porcentajes de ahorro energético en el uso Calor de Proceso en. Resto de Sectores	283
Cuadro N° 6.5.2.1.1 Consumo de Energía Neta. Resto de Sectores.....	283
Cuadro N° 6.5.2.1.2 Consumo de Energía Util. Resto de Sectores	283
Cuadro N° 6.5.2.2.1 Consumo de Energía Neta por Uso en Ktep. Resto de Sectores	284
Cuadro N° 6.5.2.3.1 Consumo de Energía Neta por Fuente en Ktep. Resto de Sectores	285
Cuadro N° 6.5.2.4.1 Ahorro Energético entre Escenarios. Resto de Sectores	286
Cuadro N° 6.5.2.4.2 Consumo de Energía Neta por Fuente y Uso en Ktep y %. Resto de Sectores	287
Cuadro N° 6.3.1 Consumo No Energético.....	288
Cuadro N° 7.2.1 Comparación de la prospectiva de la demanda Residencial de Electricidad.....	290
Cuadro N° 7.3.1 Comparación de la prospectiva de la demanda de Electricidad de los Sectores de Servicios	291
Cuadro N° 7.4.1 Comparación de la prospectiva de la demanda Industrial de Electricidad.....	291
Cuadro N° 7.5.1 Comparación de la prospectiva de la demanda total de Gasolina.....	292
Cuadro N° 7.6.1 Comparación de la prospectiva de la demanda final de GLP.....	293
Cuadro N° 7.7.1 Comparación de la prospectiva de la demanda final de Avtur.....	294

INDICE GRÁFICOS

Pag.

Gráfico N° 1.1.1 Relaciones entre el Proyecto SIEN y el Proyecto de Prospectiva de Demanda.....	3
Gráfico N° 1.2.1.....	6
Gráfico N° 1.2.2.....	7
Gráfico N° 1.2.3.....	8
Gráfico N° 2.1.1.1 Consumo final de electricidad en la industria.....	10
Gráfico N° 2.1.1.2 Consumo eléctrico total: relación entre las series de OLADE y CDE	11
Gráfico N° 2.1.1.3 Electricidad: series de los consumos finales sectoriales.....	13
Gráfico N° 2.1.2.1 Consumos energéticos sectoriales de gasolina y total según información del SIEE de OLADE	14
Gráfico N° 3.1.1 ALyC: Relación Consumo Energético por habitante – PBI por habitante. Año 2001	20
Gráfico N° 3.1.2 ALyC: Consumo Energético por habitante. Año 2001	22
Gráfico N° 3.1.3 ALyC: Consumo Energético por habitante sin Leña. Año 2001	22
Gráfico N° 3.1.4 ALyC: Participación de la Leña en el Consumo Energético. Año 2001	23
Gráfico N° 3.1.5 ALyC: Intensidad Energética del PBI (KEP/1000U\$S). Año 2001	24
Gráfico N° 3.2.1 República Dominicana: Sendero Energético	26
Gráfico N° 3.3.1 Consumo Energético neto por sectores en el año 2001 (%).....	27
Gráfico N° 3.3.2 Comparación de la estructura sectorial del consumo energético.....	28
Gráfico N° 3.4.1.1 ALyC: Consumo Energético Residencial por habitante	29
Gráfico N° 3.4.1.2 ALyC: Consumo Energético Residencial por habitante sin leña	29
Gráfico N° 3.4.1.3 ALyC: Consumo Eléctrico Residencial por habitante.....	30
Gráfico N° 3.4.2.1 Consumo Residencial Neto y Util. Año 2001	31
Gráfico N° 3.4.2.2 Participación de las Fuentes en el Consumo Neto. Residencial Urbano. Año 2001	31
Gráfico N° 3.4.2.3 Participación de las Fuentes en el Consumo Neto. Residencial Rural. Año 2001	32
Gráfico N° 3.4.2.4 Consumo Residencial de Energía Neta: Estructura por Usos	33
Gráfico N° 3.4.3.1 Residencial Urbano: Curvas de Lorenz de los Consumos de Energía y del Ingreso.....	34
Gráfico N° 3.4.3.2 Residencial Urbano: Curvas de Lorenz del consumo de Electricidad en el uso VyAA del ingreso.....	36
Gráfico N° 3.4.3.3 Residencial: Consumo de Energía Util por hogar	37
Gráfico N° 3.5.1 Participación de la importación de combustibles en las importaciones de bienes locales.....	38
Gráfico N° 4.1.1.1 Participación en el producto mundial de los grandes países y regiones: 1990-2001 y año 2020 en los Escenarios I y II.....	47
Gráfico N° 4.1.1.2 Evolución de la producción petrolera mundial 1950-2001	49
Gráfico N° 4.1.3.1.1 Evolución histórica y proyectada del PBI al año 2020 en los Escenarios I y II	56
Gráfico N° 4.1.3.1.2 Tasas históricas y proyectadas de crecimiento del PBI global al año 2020. Escenarios I y II	56
Gráfico N° 4.1.3.1.3 Evolución prevista de la población total y urbana serie histórica 1950-2000 y proyecciones al año 2020	58
Gráfico N° 4.1.3.1.4 Evolución del PBI por habitante 1970-2020.....	59
Gráfico N° 4.1.3.1.5 Evolución del PBI per cápita en términos comparativos al resto del mundo, región y países centrales	60
Gráfico N° 4.1.3.1.6 Evolución histórica y prevista del número de pasajeros totales y extranjeros en centros turísticos de República Dominicana	61
Gráfico N° 4.1.3.1.7 PBI por sectores de actividad año 2001 y 2020 en los Escenarios I y II.....	63
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Electricidad Residencial.....	100
Gráfico N° 5.1.1.1 Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad.....	101
Gráfico N° 5.1.2.1 Prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios.....	103
Gráfico N° 5.1.3.1 Prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad.....	106
Gráfico N° 5.1.4.1 Prospectiva de la Demanda de Gasolina.....	109
Gráfico N° 5.1.5.1 Prospectiva de la Demanda de GLP.....	111
Gráfico N° 5.1.6.1 Prospectiva de la Demanda Total de Gasoil.....	113
Gráfico N° 5.1.7.1 Prospectiva de la Demanda de Avtur	116
Gráfico N° 5.2.1.1 Evolución de la demanda Total Final de Energía Neta 1998-2015.....	120
Gráfico N° 5.2.1.2 Evolución de la Demanda Total Final de Energía Neta por Habitante – 1998-2015.....	120
Gráfico N° 5.2.2.2.1 Estructura del consumo neto por sectores. Años 2001 y 2015. Escenario I.....	122
Gráfico N° 5.2.2.2.2 Estructura del consumo neto por sectores. Años 2001 y 2015. Escenario II.....	123
Gráfico N° 5.2.3.1.1 Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario I	125
Gráfico N° 5.2.3.1.2 Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario II	126
Gráfico N° 5.2.3.2.1 Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario I.....	127
Gráfico N° 5.2.3.2.2 Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario II.....	128
Gráfico N° 5.2.5.1 Evolución de la Intensidad Energética 1998-2015.....	142
Gráfico N° 5.2.5.2 Sendero Energético 1998-2015.....	143

Gráfico Nº 6.1.1.1.1 Evolución del número de hogares (en miles) por módulo homogéneo	157
Gráfico Nº 6.1.1.3.1 Estructura del Consumo Útil en Cocción. Sector Residencial año 2001	162
Gráfico Nº 6.1.1.3.2 Estructura del Consumo Útil en Cocción. Sector Residencial año 2015 Escenario I	162
Gráfico Nº 6.1.1.3.3 Estructura del Consumo Útil en Cocción. Sector Residencial año 2015 Escenario II	163
Gráfico Nº 6.1.1.3.4 Estructura del Consumo Útil en Calentamiento de Agua. Sector Residencial año 2001	163
Gráfico Nº 6.1.1.3.5 Estructura del Consumo Útil en Calentamiento de Agua. Sector Residencial año 2015 Esc. I	164
Gráfico Nº 6.1.1.3.5 Estructura del Consumo Útil en Calentamiento de Agua. Sector Residencial año 2015 Esc. II	164
Gráfico Nº 6.1.2.1.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Final Total	168
Gráfico Nº 6.1.2.1.2 Sector Residencial. Demanda de Energía Final Sector Urbano	168
Gráfico Nº 6.1.2.1.3 Sector Residencial. Demanda de Energía Final Sector Rural	169
Gráfico Nº 6.1.2.1.4 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Urbana / Rural	169
Gráfico Nº 6.1.2.2.1 Subsector Residencial Urbano. Demanda de Energía Útil por Nivel de Ingresos	171
Gráfico Nº 6.1.2.2.2 Subsector Residencial Rural. Demanda de Energía Útil por Nivel de Ingresos	172
Gráfico Nº 6.1.2.3.1 Subsector Residencial Urbano. Demanda de Energía Neta por Nivel de Ingresos	174
Gráfico Nº 6.1.2.3.2 Subsector Residencial Rural. Demanda de Energía Neta por Nivel de Ingresos	175
Gráfico Nº 6.1.2.4.1 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos. Cocción Vs. Resto	180
Gráfico Nº 6.1.2.4.2 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos. Cocción Vs. Resto de Usos. Urbano Vs. Rural	180
Gráfico Nº 6.1.2.4.3 Sector Residencial. Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos. Sin Cocción	181
Gráfico Nº 6.1.2.5.1 Sector Residencial Total. Demanda de Energía Neta por Fuentes. Total País	184
Gráfico Nº 6.1.2.5.2 Subsector Residencial Urbano. Demanda de Energía Neta por Fuentes	184
Gráfico Nº 6.1.2.5.3 Subsector Residencial Rural sin Electricidad. Demanda de Energía Neta por Fuentes	185
Gráfico Nº 6.1.2.5.4 Subsector Residencial Rural con Electricidad. Demanda de Energía Neta por Fuentes	185
Gráfico Nº 6.2.2.1.1 Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001-2015. Hoteles: Escenarios I y II	198
Gráfico Nº 6.2.2.1.2 Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001-2015. Hoteles: Escenarios I y II	198
Gráfico Nº 6.2.2.1.3 Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuente. Hoteles	200
Gráfico Nº 6.2.2.1.4 Estructura del Consumo Neto por Usos. Hoteles (%)	202
Gráfico Nº 6.2.2.2.1 Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001-2015. Restaurantes – Escenarios I y II	203
Gráfico Nº 6.2.2.2.2 Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001-2015. Restaurantes – Escenarios I y II	203
Gráfico Nº 6.2.2.2.3 Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuentes. Restaurantes	205
Gráfico Nº 6.2.2.2.4 Estructura del Consumo Neto por Usos. Restaurantes	207
Gráfico Nº 6.2.2.3.1 Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001 – 2015. Resto de Actividades. Esc. I y II	208
Gráfico Nº 6.2.2.3.2 Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001 – 2015. Resto de Actividades. Esc. I y II	209
Gráfico Nº 6.2.2.3.3 Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuentes. Resto Actividades	211
Gráfico Nº 6.2.2.3.4 Estructura del Consumo Neto por Usos. Resto de Actividades	213
Gráfico Nº 6.2.2.4.1 Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001 – 2015. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Escenarios I y II	214
Gráfico Nº 6.2.2.4.2 Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001 – 2015. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Escenarios I y II	214
Gráfico Nº 6.2.2.4.3 Evolución de la estructura de Consumo Neto por Fuentes. Total Sector: Comercio, Servicios y Público	216
Gráfico Nº 6.2.2.4.4 Estructura del Consumo Neto por Usos. Total Sector Comercio, Servicios y Público	218
Gráfico Nº 6.2.2.4.5 Estructura del Consumo Util por Rama. Total Comercio, Servicios y Público	220
Gráfico Nº 6.3.1.2.1 Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los subsectores industriales en el período 2001-2015. Escenario I	226
Gráfico Nº 6.3.1.2.2 Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los subsectores industriales en el período 2001-2015. Escenario II	227
Gráfico Nº 6.3.2.1.1 Evolución del Consumo Neto de Energía en el Sector Industrial. Escenarios I y II- Período 2001-2015	230
Gráfico Nº 6.3.2.1.2 Evolución del Consumo Útil de Energía en el Sector Industrial. Escenarios I y II- Período 2001-2015	232
Gráfico Nº 6.3.2.2.1 Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015. En Ktep netos	234
Gráfico Nº 6.3.2.2.2 Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015. En Ktep netos	234
Gráfico Nº 6.3.2.2.3 Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015. En Ktep útiles	236
Gráfico Nº 6.3.2.2.4 Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015. En Ktep útiles	237
Gráfico Nº 6.3.2.3.1 Comparación de resultados del consumo energético industrial por fuentes. Período 2001-2015. Escenarios I y II	239

Gráfico N° 6.3.2.3.2 Comparación de la evolución de la estructura del consumo industrial por fuentes energéticas. Período 2001-2015- escenarios I y II	240
Gráfico N° 6.3.2.4.1 Modificación de la estructura por usos entre el año base y el año 2015 prevista según hipótesis de los Escenarios I y II	241
Gráfico N° 6.4.3.1 Evolución del peso de los distintos Modos en el Consumo Neto de Energía del Sector Transporte	269

INDICE DEL CONTENIDO DEL COMPACT DISC

CD DOMINICANA DEMANDA

1. Escenarios Socioeconómicos y Energéticos
2. Económétricos
 - Prospectiva Econométrica CNE
3. LEAP
 - I. Información Año Base
 - II. Información para la Prospectiva
 - Prospectiva con el LEAP
 - III. Archivos Auxiliares con Resultados
 - Comercial, Servicios y Público
 - Demanda Total
 - Industrias
 - Residencial
 - Resto de Sectores
 - Transporte
 - IV. Modelo LEAP Dominicana Prospectiva
4. Sustituciones
 - PROYECTO DOMINICAN
 - Base Datos Proyecciones
 - Hoteles
 - Calentamiento de Agua
 - INDUSTRIAS
 - Cemento y Cerámica
 - Calor de Proceso
 - Matriz Tipo
 - Calor de Proceso
 - Papel e Imprenta
 - Calor de Proceso
 - Química y Plásticos
 - Calor de Proceso
 - Resto de Industrias
 - Calor de Proceso
 - Resto de Industrias Alimenticias
 - Calor de Proceso
 - Tabaco
 - Calor de Proceso
 - Textiles y Cueros
 - Calor de Proceso
 - Zonas Francas
 - Calor de Proceso
 - RESIDENCIAL RURAL
 - Altos Ingresos EE
 - Calentamiento
 - Cocción
 - Altos Ingresos sin EE
 - Calentamiento
 - Cocción
 - Medios y bajos EE
 - Calentamiento
 - Cocción
 - Medios y bajos sin EE
 - Calentamiento
 - Cocción
 - Residencial Urbano
 - Altos Ingresos
 - Calentamiento
 - Cocción
 - Bajos Ingresos
 - Calentamiento
 - Cocción
 - Medios Ingresos
 - Calentamiento
 - Cocción
 - RESTAURANTES
 - Calentamiento de Agua
 - TRANSPORTE
 - AUTOBUSES
 - Cargas
 - Carros Lima
 - MICROBUSES
 - Otros
 - Otros Particulares
 - Taxis
 - Vans
5. Documentos

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

De acuerdo con lo expresado en los Términos de Referencia del Proyecto, la Ley General de Electricidad (LGE) (125-01) asigna a la CNE la misión de elaborar planes indicativos para el buen funcionamiento y desarrollo del sector de energía. “Para el cumplimiento de sus objetivos, la CNE tendrá, en particular, como una de sus funciones estudiar las proyecciones de la demanda y oferta de energía y velar porque se tomen oportunamente las decisiones necesarias para que aquella sea satisfecha en condiciones de eficiencia y de óptima utilización de recursos. Es claro que la elaboración de planes indicativos requieren de instrumentos adecuados para proyectar la demanda futura y evaluar alternativas de sustitución entre fuentes de energía y el impacto de políticas de uso racional de energía en los planes de inversión y el costo de la energía”.

Atendiendo a las características técnicas de las tareas especificadas en esos Términos de Referencia, la Comisión decidió asignar directamente el desarrollo de este Proyecto a la Fundación Bariloche, en función de su larga trayectoria institucional y amplia experiencia en el tema.

Al mismo tiempo lanzó un concurso restringido (lista corta) para asignar el desarrollo del Proyecto SIEN, invitando a la Fundación Bariloche a presentar una propuesta técnico-económica, que resultó ser la seleccionada.

El proyecto de Prospectiva de la Demanda de Energía está íntima e indisolublemente ligado con el desarrollo del Proyecto SIEN. En realidad estos dos proyectos de carácter fundacional fueron así concebidos por la propia Comisión Nacional de Energía (CNE), que tiene a su cargo la formulación de políticas para el sistema energético dominicano y el planeamiento sectorial.

Incluso, ante un monto total disponible de recursos para el desarrollo de ambos proyectos, se procedió de común acuerdo a reasignar fondos desde el proyecto de Demanda hacia la ejecución del SIEN, a fin de producir información suficientemente confiable para la viabilidad del conjunto (ver Acta de Iniciación de ambos proyectos).

Se afirma que el Proyecto SIEN tiene carácter fundacional para una Institución naciente como era la CNE, fundamentalmente porque, al momento de su ejecución, ese proyecto sirvió, por una parte, para desarrollar los aspectos institucionales y de diseño conceptual e informático de un Sistema de Información Energética Nacional (SIEN), de carácter flexible y adaptativo, al que se le irá incorporando progresivamente la información energética (y socioeconómica pertinente), suficientemente validada. Por otra parte, porque permitió obtener información primaria, por medio de sondeos estadísticos rigurosos, para la construcción de un Balance de Energía Útil para el año 2001 (BEU 2001), que aporta una caracterización de los usos de la energía en los sectores de consumo más relevantes.

Además, el BEU 2001 aportó además los elementos básicos para poder construir Balances Energéticos Simplificados (BES) para el período 1998-2001, para tener por primera vez una cuantificación y caracterización de la Autoproducción de electricidad y para disponer de una estimación de la electricidad no facturada por sectores de consumo.

Toda esta información, no disponible previamente de manera sistemática, coherente y validada, constituyó la base indispensable para realizar la prospectiva de la demanda, especialmente por lo que se refiere a la aplicación del método analítico corporizada en el modelo LEAP.

Para poner en evidencia de modo aun mas claro el aporte del BEU 2001 al proyecto de prospectiva puede decirse que la caracterización de los usos de la energía en los sectores de consumo dentro del SIEN significó el diseño de encuestas por muestreo en el sector residencial urbano y rural, en la industria, en el transporte y en restaurantes y hoteles.

En el sector residencial urbano se utilizó una muestra de 1,000 hogares, que permitió caracterizar los usos de la energía en tres estratos sociales: ingresos altos, medio y bajos; en el residencial rural se encuestaron 70 hogares, diferenciándolos por disponer o no de abastecimiento eléctrico y por estrato social (ingresos medios-bajos e ingresos altos). El diseño de esas muestras se realizó sobre la base de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 1997/98 del Banco Central, que puso a disposición de la CNE la base de datos de los resultados de ese importante operativo, así como la cartografía correspondiente. El Banco cooperó incluso facilitando su banco de datos de encuestadores y supervisores.

En la industria se utilizaron varios criterios de estatificación del universo. En primer lugar y de manera acorde con el calculo de las cuentas nacionales y atendiendo también a cuestiones energéticas, se diferenció entre Zonas Francas, Ingenios Azucareros e Industria Local no Azucarera. En el subuniverso de Ingenios Azucareros se realizó un censo. En las industrias de Zonas Francas se seleccionaron 10 establecimientos escogidos de manera representativa de la diversidad existente en lo que se refiere a los usos de la energía; en esa selección se pudo contar con el apoyo de informantes calificados (funcionarios del Consejo Nacional de Zonas Francas). Dentro de la Industria Local no Azucarera, se realizó un diseño de muestra (de 132 empresas) que consistió en la inclusión forzada de las empresas grandes consumidoras de energía (69 empresas, atendiendo a su tamaño, a la naturaleza de las actividades que desarrollan y/o por ser grandes usuarios de electricidad) y en un muestreo aleatorio estratificado (63 empresas), diferenciando 7 grupos de ramas industriales y dos niveles de tamaño. También en este caso se contó con el apoyo del Banco Central que proveyó el padrón del universo de las empresas de la Industria Local no Azucarera, con el dato de empleo, desagregado a 5 dígitos del CIIU.

Para el transporte, se realizaron encuestas para captar las ventas en estaciones de servicio y en las estaciones expendedoras de GLP. Se seleccionaron muestras estratificadas (por tamaño y región del país) de 34 estaciones de servicio y de 22 expendedoras de GLP; y en base a esa selección se tomaron muestras aleatorias de ventas, alcanzando a cubrir 67,000 operaciones de venta. La estructura estimada de los destinos (tipo de combustible y vehículos en el transporte, otros destinos especificados) fue aplicada a las ventas mayoristas de los combustibles a fin de expandir esos resultados al total comercializado. En esta tarea se contó con la colaboración DIGENOR, que aportó los padrones de las estaciones de servicio, y de ANAEGAS, que apoyó en la realización del operativo de campo.

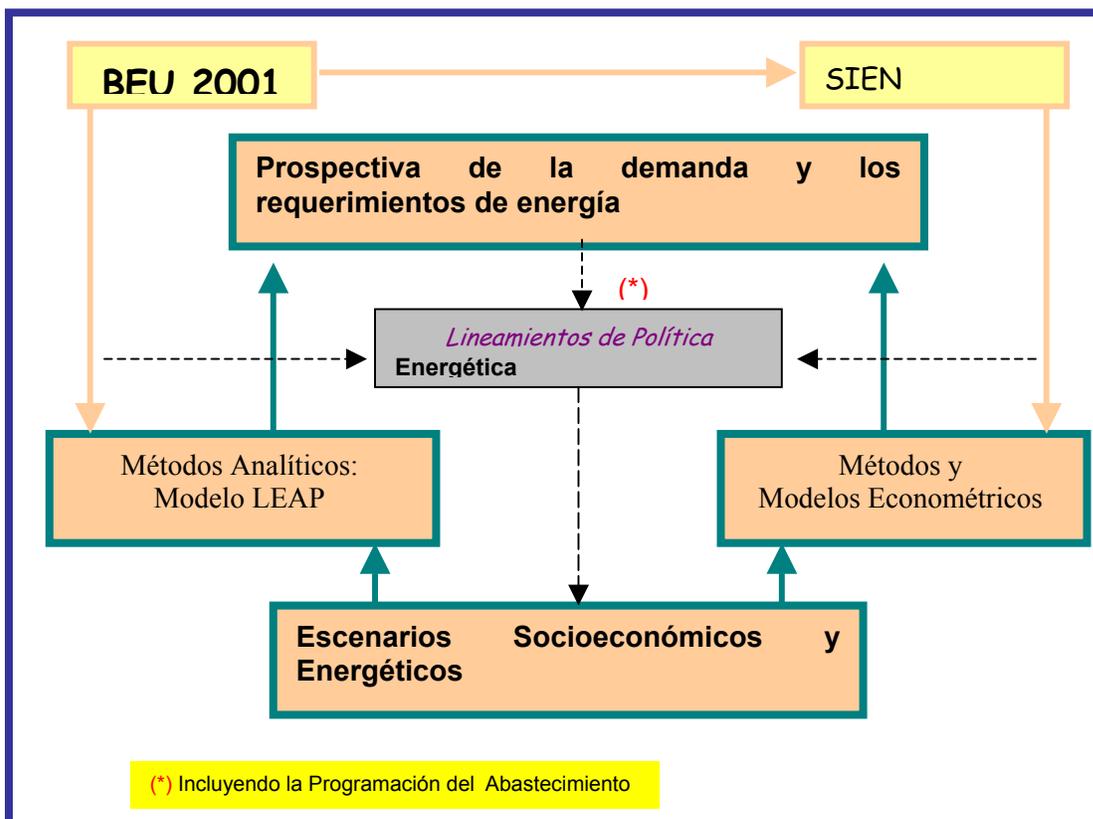
En el caso de los hoteles se utilizó un esquema de muestreo aleatorio estratificado por tamaño sobre un total de 50 establecimientos; para los restaurantes se realizó un muestreo aleatorio simple (20 establecimientos). Las encuestas realizadas en ambos conjuntos caso permitió una caracterización de los usos de la energía con una precisión aceptable. En este operativo se contó con el apoyo de ASANAHOES.

De este modo, para la caracterización de los consumos energéticos se recurrió a la diferenciación de 33 módulos: 3 en Residencial Urbano, 4 en Residencial Rural, 9 en Industria, 1 en Hoteles, 1 en Restaurantes, 1 en Resto Comercio, Servicios y Público, 11 en Transporte, 1 en Resto de Sectores y 2 en no Energético. Para cada uno de estos módulos se estimaron las matrices de consumo de energía (neta y útil) y de rendimientos por fuentes y usos.

Tal como se indica esquemáticamente en el Gráfico N° 1.1.1, esta información detallada acerca de la caracterización de los consumos por módulo razonablemente homogéneo, resulta indispensable para la prospectiva de los requerimientos de energía basada en el uso del modelo LEAP que, como se mostrará en otros puntos de este informe, resulta mucho más flexible y potente para simular cambios estructurales y para la evaluación de políticas.

También se explicarán las razones por las que es de todos modos aconsejable utilizar simultáneamente las técnicas econométricas para realizar la prospectiva de la demanda como complemento al uso del modelo LEAP. De acuerdo con lo que se indica en el mencionado gráfico, la realización del Proyecto SIEN también aportó elementos indispensables para la utilización del método econométrico sobre bases más sólidas. Se está haciendo referencia muy especialmente a las series históricas requeridas para la estimación de los modelos econométricos.

Gráfico N° 1.1.1
Relaciones entre el Proyecto SIEN y el Proyecto de Prospectiva de Demanda



Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a lo que se explicita en el punto siguiente de esta introducción, el enfoque de prospectiva adoptado requiere de la construcción de escenarios que alimentan a las herramientas utilizadas para cuantificar los requerimientos futuros de energía (modelos econométricos y modelo LEAP).

La construcción de los escenarios socioeconómicos supuso varias consultas con los profesionales del equipo técnico de la Gerencia de Planificación de la CNE y con un amplio espectro de especialistas del Banco Central con los que se pudo discutir con detalle en una sesión de seminario los aspectos salientes de tales escenarios. La versión de los mismos que se incluye en este informe recoge todas las observaciones y sugerencias surgidas y debatidas en la mencionada reunión, así como las aclaraciones y aportes que se derivaron del intercambio permanente con el mencionado equipo técnico de la CNE.

Un procedimiento similar se adoptó en la construcción de los escenarios energéticos, solo que en este caso las consultas y los intercambios se limitaron naturalmente a los técnicos de la CNE y, eventualmente, a los de otras instituciones especializadas del sector. En efecto, los escenarios formulados inicialmente se pusieron a consideración de los expertos de la CNE, a través de la Gerencia de Planeamiento, que canalizó todas las interrogantes, observaciones y sugerencias que se fueron recogiendo. De esta forma también en este caso la versión final que se incluye en este informe incorpora todas las consideraciones recogidas al momento de concluir con las tareas de redacción del informe final del proyecto.

Por último debe remarcarse la importancia que tienen los proyectos SIEN y de Prospectiva de la Demanda dentro de la misión fundamental de la CNE: formular políticas energéticas y elaborar el planeamiento del sector en el mediano y largo plazo. Estos vínculos también están indicados de manera esquemática en el Gráfico N° 1.1.1, representados mediante líneas punteadas.

En efecto, la información que se deriva del proyecto SIEN, constituye un punto de partida para la elaboración de un diagnóstico de situaciones problema para la formulación de la política energética. A partir de dicha información es posible detectar los principales desajustes en los ámbitos del consumo y el abastecimiento, así como en la interacción entre ambos subsistemas. También es posible identificar, oportunidades para mejorar la estructura de la matriz energética nacional (Vgr.: mercados disputables en relación con ciertos usos, potencialidades de ahorro energético, rol potencial de las fuentes renovables de origen nacional).

Tal como se indica en el punto siguiente, la prospectiva se vincula con la política energética en dos planos diferentes. Por una parte, provee un análisis para la exploración del mercado energético hacia el futuro (incorporando o no medidas de política energética), que sirve de base para la planificación del abastecimiento. Cualquiera que sea su concepción o naturaleza, esta tarea de planeamiento se corresponde con la responsabilidad ineludible que posee el Estado de garantizar un abastecimiento energético seguro, oportuno y satisfactorio en términos de costo.

Por otra parte, el análisis de prospectiva puede ser utilizado para simular las consecuencias de las medidas y estrategias de política energética, permitiendo de este modo examinar las condiciones de viabilidad y sustentabilidad.

Estas puntualizaciones permiten poner en evidencia el carácter fundacional de los Proyectos de SIEN y Prospectiva de la demanda, máxime si además se tiene en cuenta que su desarrollo ha

significado al mismo tiempo instalación de capacidad técnica con relación a los recursos humanos de la CNE (capacitación, transferencia de enfoques, técnicas y modelos).

1.2. Enfoque metodológico utilizado para la prospectiva

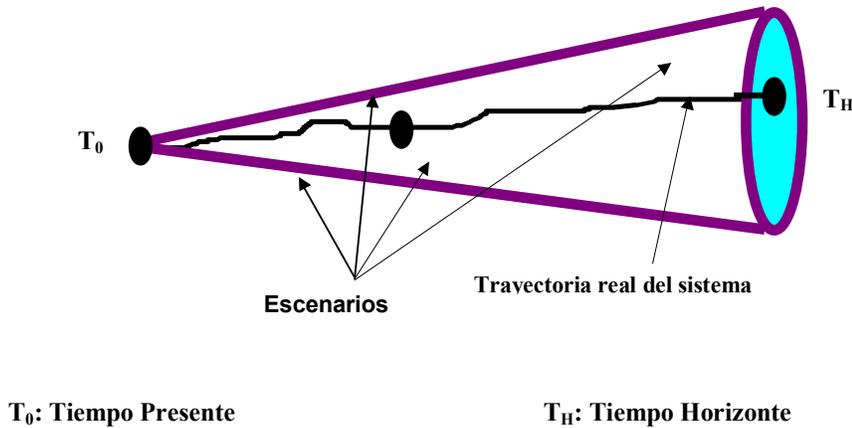
La prospectiva de la demanda de energía desempeña un rol esencial en el proceso de formulación de la política energética y el planeamiento de las decisiones de inversión del abastecimiento de energía. Por lo que se refiere a la política energética la prospectiva de la demanda permite simular y evaluar el uso de estrategias e instrumentos de política. En lo que respecta al planeamiento de abastecimiento, dicha prospectiva permite disminuir el grado de incertidumbre que enfrentan ineludiblemente las decisiones de inversión.

Dada la incertidumbre esencial que caracteriza a la evolución futura de los sistemas socioeconómicos, incluyendo a los correspondientes subsistemas energéticos, toda pretensión de predecir o prever acerca de ciertos eventos futuros de tales sistemas resulta totalmente ilusoria. A partir de esta constatación, la prospectiva constituye una valiosa herramienta tendiente a reducir el grado de incertidumbre en los procesos de decisión, por medio de la “exploración” de los estados futuros posibles de un determinado sistema.

La Técnica de Escenarios constituye un elemento central dentro de esa tarea de “exploración” del futuro. Los escenarios representan una imagen coherente del estado de un determinado sistema en ciertos puntos del futuro. La coherencia se refiere, por una parte, a la compatibilidad interna que deben guardar entre sí los diferentes elementos o hipótesis que definen o conforman un escenario, atendiendo a un marco teórico - conceptual de referencia. Por otra parte, dicha coherencia requiere que se puedan especificar las trayectorias que unen a los diferentes estados del sistema que se incluyen en el escenario.

Teniendo en cuenta el objetivo de reducir el grado de incertidumbre para la toma de decisiones, o analizar impactos de lineamientos de política energética es necesario utilizar escenarios contrastados con la finalidad de “cubrir” adecuadamente la trayectoria real futura del sistema considerado o evaluar los mencionados impactos de medidas de política; es decir, de manera tal que la trayectoria real del sistema sea contenida, con una alta verosimilitud, por la diversidad de trayectorias correspondientes a los escenarios definidos. Lo expresado podría mostrarse gráficamente del modo que se indica en el Gráfico N°1.2.1.

Gráfico N° 1.2.1

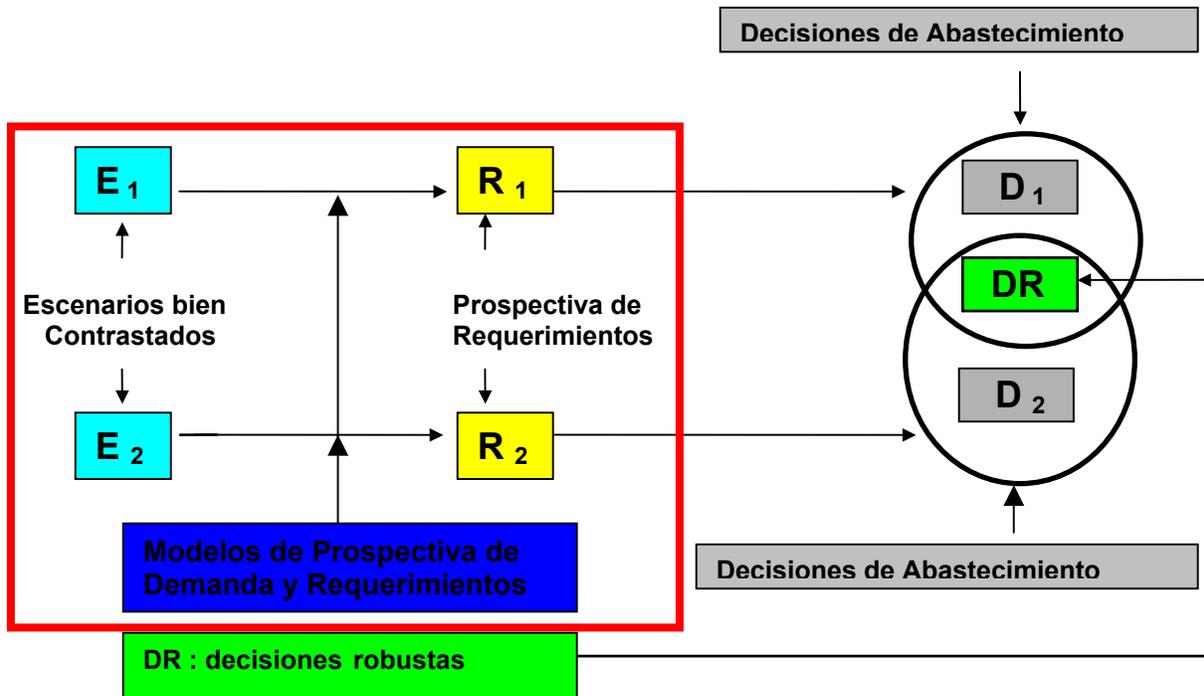


En dicho gráfico, toda la superficie del cono constituye una densa e infinita cantidad de escenarios y, como puede verse, la trayectoria real del sistema transcurre al interior de esa superficie. En consecuencia, en tal situación se podría afirmar que dicha superficie constituye un conjunto de escenarios bien contrastados que cubren adecuadamente a la trayectoria real del sistema considerado.

Sin embargo, lo usual en la práctica es utilizar una variedad muy limitada de escenarios, generalmente no más de dos o tres, tratando de mantener la cualidad de que se trate de un conjunto de imágenes de futuro bien contrastadas. Si, tal como en el presente caso, se pretendiera realizar una prospectiva energética, la utilización de la técnica de escenarios podría graficarse en la forma descrita en el Gráfico N° 1.2.2.

En dicho gráfico, E_1 y E_2 representan los escenarios socioeconómicos y energéticos bien contrastados, es decir, dos imágenes de futuro bien diferenciadas; R_1 y R_2 simbolizan la estimación de la demanda o los requerimientos energéticos correspondientes respectivamente a los mencionados escenarios; D_1 y D_2 indican las decisiones de inversión que los actores que actúan en el sistema de abastecimiento tomarían en caso que se presente respectivamente las evoluciones R_1 o R_2 de los requerimientos energéticos. En términos generales es altamente probable que los conjuntos D_1 y D_2 tengan elementos comunes, es decir que: $D_1 \cap D_2 = DR \neq \emptyset$. A este respecto es importante aclarar que los elementos de los conjuntos D_1 y D_2 no solo define el tipo de inversión u obra a realizar sino que especifica asimismo el cronograma temporal de la misma. Por su parte, el conjunto DR de decisiones robustas contiene como elementos las decisiones que los actores realizarían, ya sea que se presenten R_1 o R_2 . En consecuencia, el conocimiento de ese conjunto por parte de los mencionados actores reduce considerablemente el grado de incertidumbre del proceso de toma de decisiones y mejora su calidad.

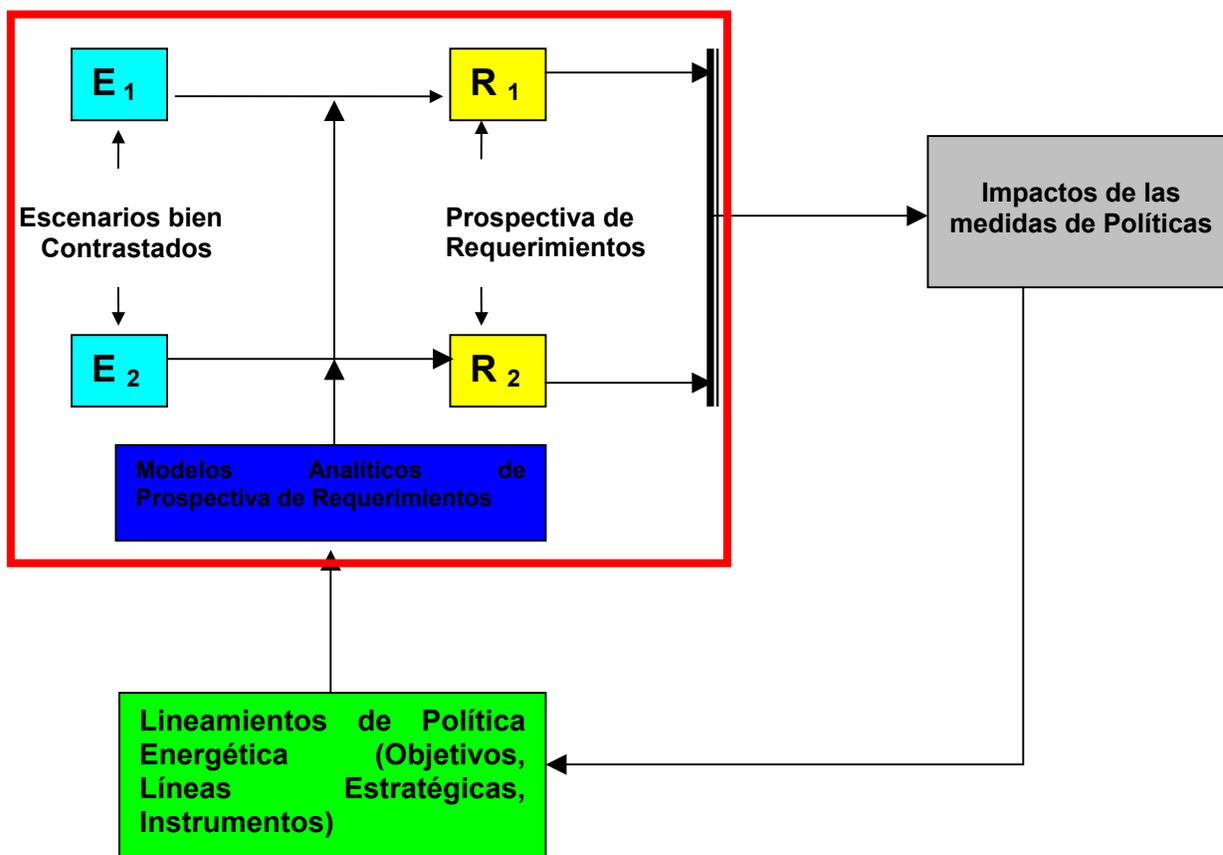
Gráfico N° 1.2.2



Fuente: IDEE/FB.

En el Gráfico N° 1.2.3 se esquematiza el uso de la prospectiva para el análisis y la evaluación de las políticas energéticas. A diferencia de la representación que se consigna en el Gráfico N° 1.2.2, en este caso la diferencia esencial entre los escenarios 1 y 2 es que uno de ellos simula una continuidad en las políticas del pasado y el otro, es un escenario que incorporan las nuevas políticas que se quieren analizar y evaluar. Es claro que el escenario de base que se utiliza para este propósito tiene que guardar coherencia con el tipo de política que se desea examinar. Tal como puede observarse en el Gráfico N° 1.2.3, en este uso de la prospectiva se trata de deducir y examinar los impactos de las medidas de política que se proponen de modo tal que, mediante un proceso de realimentación, se pueda construir una propuesta coherente de política a ser contrastada posteriormente con los actores relevantes del sistema.

Gráfico N° 1.2.3



Es claro que a medida que transcurre el tiempo y se vaya teniendo nuevo conocimiento sobre el comportamiento del sistema escenificado, especialmente en lo que se refiere a los indicios sobre posibles cambios estructurales, es recomendable renovar los ejercicios de exploración del futuro. En realidad, la prospectiva debería ser un proceso continuado en el marco de una planificación estratégica que formulen los diferentes actores.

Dentro de este enfoque de prospectiva, el Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía centra su atención en el ámbito delimitado por los recuadros de color rojo. Es decir, en la especificación de las técnicas y modelos y en la formulación de escenarios socioeconómicos y energéticos que permitan obtener una prospectiva de la demanda o de los requerimientos de energía para la República Dominicana.

En lo que se refiere a las herramientas, en los Términos de Referencia del Proyecto se plantea el uso alternativo de los métodos econométricos y del modelo LEAP (método analítico) para realizar esa prospectiva de la demanda y requerimientos de energía. Este planteo metodológico para el desarrollo del proyecto puede considerarse como muy acertada teniendo en cuenta que, a pesar de que en el caso de los países en desarrollo el método analítico resulta más apropiado, la prospectiva econométrica aporta elementos de referencia que resultan de utilidad para evaluar la prospectiva analítica.

2. INFORMACIÓN REQUERIDA Y DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

El Proyecto SIEN, que cronológicamente precedió a la ejecución del proyecto de prospectiva de la demanda, tuvo dos objetivos principales: 1) diseñar un Sistema de Información Energética Nacional (SIEN), tanto en lo que se refiere a sus aspectos conceptuales y de organización institucional, como en soporte informático; 2) realizar el Balance Nacional de Energía Útil para el año 2001 (BEU) y los Balances Energéticos Simplificados (BES) para los años 1998, 1999 y 2000.

En el diseño del SIEN se planteó una estrategia flexible y adaptativa que supone, en particular, la incorporación progresiva de la información en la medida que pueda ser validada en términos de su confiabilidad.

En la construcción del BEU 2001, el grado de confiabilidad de las estimaciones de los consumos por fuentes y usos para los sectores más relevantes está expresada en los términos estadísticos usuales ya que las mismas se obtuvieron por medio de encuestas por muestreo¹. Tanto para los restantes consumos finales, los centros de transformación y la oferta de energía primaria, se detallan procedimientos y fuentes utilizadas para obtener los valores correspondientes.

En el caso de los BES para los años 1998, 1999 y 2000, se utilizó información secundaria, indicando en cada caso las fuentes locales utilizadas, y se especificaron los procedimientos empleados para el cálculos de los datos de balance.

En consecuencia, toda la masa de información contenida en las matrices de balance correspondientes al período 1998-2001, se consideró suficientemente validada como para ser incorporada al SIEN. En el caso del año 2001 existe por supuesto un mayor detalle en términos de sectores y usos, incluyendo además matrices de consumos por fuentes y usos expresadas en términos de energía útil.

Muy diferente ha sido la situación en lo que se refiere a las series históricas de consumo de energía. En este plano, la única base de datos integral disponible es la que se encuentra contenida dentro del Sistema de Información Económica Energética (SIEE) de OLADE. Sin embargo, un análisis pormenorizado de dicha información genera dudas muy serias acerca de su consistencia y confiabilidad.

En la sección siguiente se examinan con detalle las mencionadas debilidades de la información histórica sobre los consumos contenida en el SIEE, se describen los procedimientos y fuentes empleadas para la reconstrucción alternativa de tales series históricas y se pondrán en evidencia los avances alcanzados con la construcción de los balances en el marco del Proyecto SIEN.

2.1 Las series históricas sobre los consumos energéticos y la información derivada del proyecto SIEN

La incorporación de la información energética al SIEE de OLADE se realiza en base a los datos remitidos por los propios países en base a criterios y formularios definidos dentro de aquel sistema. Pero, la inestabilidad institucional que se ha observado en la mayor parte de los

¹ Ver Informe Final del Proyecto SIEN.

países de América Latina y el Caribe no ha permitido que existiera una continuidad en los entes responsables de suministrar la información a dicho sistema.

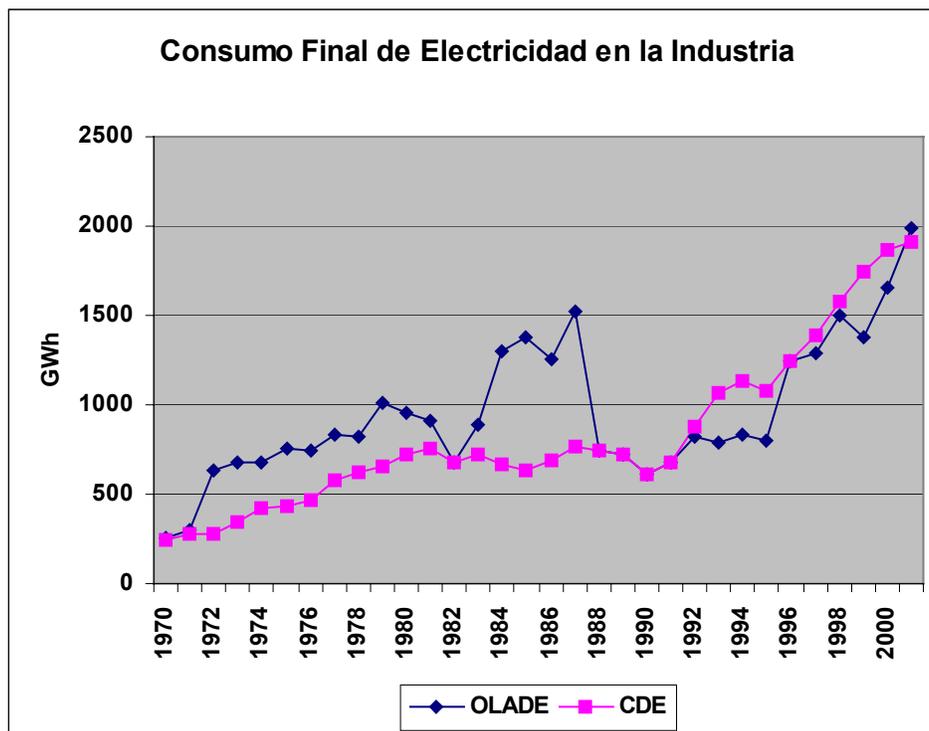
Esa inestabilidad en la organización institucional ha perjudicado sin duda alguna la confiabilidad de la información contenida en el SIEE para muchos países. En el caso de la República Dominicana las series históricas de consumo de energía muestran un comportamiento anómalo, presentando saltos poco usuales e incompatibles con los principales factores explicativos de carácter socioeconómico.

2.1.1 Información sobre el consumo final de electricidad

Las series históricas de los consumos finales de electricidad publicadas por la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) difieren considerablemente con la que se consignan en el SIEE de OLADE.

En el Gráfico N° 2.1.1.1 se muestra un ejemplo de lo previamente expresado. En efecto, la serie de consumo final de electricidad en la industria consignada en el SIEE de OLADE presenta un comportamiento marcadamente irregular, coincidiendo solo en algunos años con la serie publicada por la CDE.

Gráfico N° 2.1.1.1
Consumo final de electricidad en la industria



Fuente: Elaboración propia con información de la CDE y el SIEE de OLADE.

Por otra parte, calculando los coeficientes de correlación lineal simple entre cada una de esas dos series con el Valor Agregado Industrial (VAI) para el período 1970-2001 se obtiene los siguientes valores:

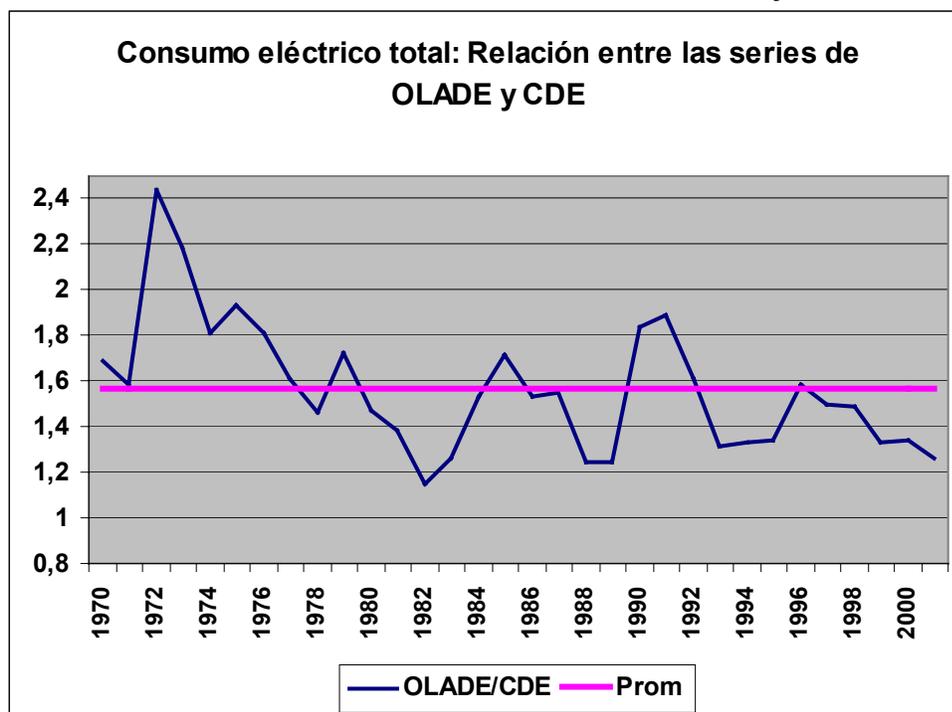
	r
CDE-VAI	0,966
OLADE-VAI	0,723

El valor de esos coeficientes indica que la serie publicada por la CDE se ajusta mucho mejor a los cambios en el nivel de actividad económica en la industria que la consignada en el SIEE de OLADE.

Algo semejante ocurre con los consumos de electricidad en los sectores Residencial y de Servicios. En este caso, el consumo agregado de estos sectores parece estar consignado como consumo Residencial; sin embargo no se tiene la plena seguridad de que esto sea efectivamente así.

Por otra parte, en el Gráfico N° 2.1.1.2 se compara la serie de consumo eléctrico total que surge de la base de datos del SIEE de OLADE con el agregado de los consumos de Industria, Residencial, Comercial, Servicios y Público; este último agregado difiere con el consumo total debido a la existencia de otros consumos que, en el año 2001, representaban alrededor de un 7.8% de ese total.

Gráfico N° 2.1.1.2
Consumo eléctrico total: relación entre las series de OLADE y CDE



Fuente: Elaboración propia con información de la CDE y el SIEE de OLADE.

Sin embargo, según puede observarse, el consumo eléctrico total que se consigna en el SIEE supera al mencionado agregado en promedio en alrededor del 60%, con variaciones muy marcadas.

Es claro que las series históricas de consumo de electricidad por sectores publicada por la CDE están también afectadas por problemas, especialmente debido al hecho de las pérdidas no técnicas y a la importancia muy significativa de la Autoproducción de electricidad. Sin embargo, tal como se mostrará, cuando se describan la primeras estimaciones econométricas, las series de consumo sectorial de electricidad resultan mucho más compatibles con la evolución de las variables socioeconómica propuestas como factores explicativos.

El BEU 2001 y los BES 1998-2000 constituyen un importante avance en la estimación de los consumos eléctricos finales en los diferentes sectores. Por una parte, para el año 2001 se ha podido por primera vez disponer de una estimación de la magnitud de la Autoproducción en los sectores de consumo final donde la misma es significativa, en especial en la Industria.

Por otra parte, suponiendo un nivel de pérdidas técnicas aceptable para las condiciones del sistema eléctrico dominicano y tomando en cuenta la información secundaria sobre la generación bruta en el Servicio Público, se pudo obtener una estimación de las pérdidas no técnicas, con una distribución por sectores realizada en base a criterios que se derivaron de los sondeos estadísticos utilizados para estimar los consumos sectoriales.

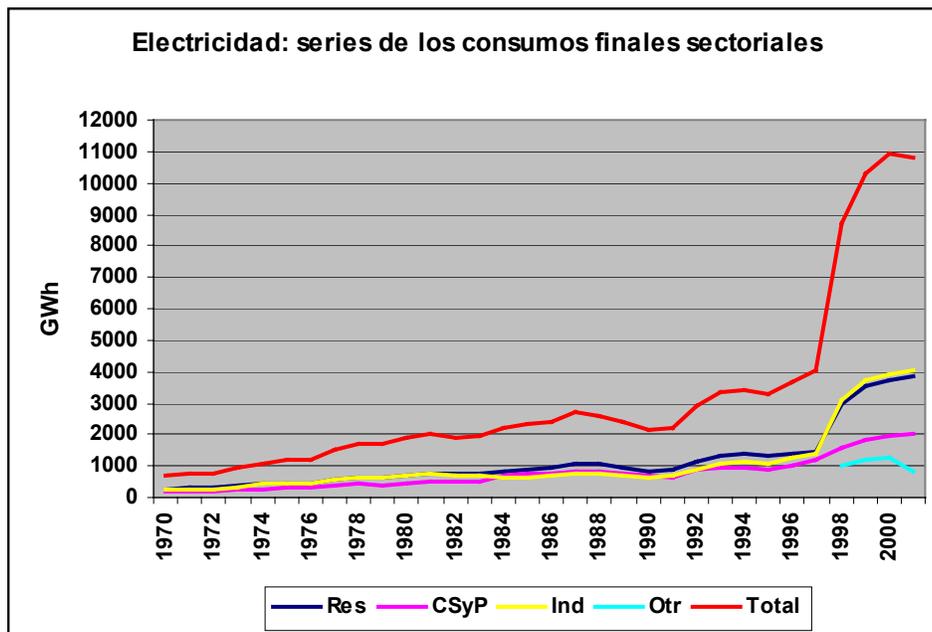
De este modo, las series históricas de los consumos finales de electricidad por sectores (Residencial, Industrial y el agregado de Comercio, Servicios y Público) se construyeron considerando, por una parte, la información sobre tales consumos de la CDE para el período 1970-1997 consignada en el Informe Anual 2000, y, por otra parte, de los BES 1998, 1999, 2000 y del BEU 2001, para lapso 1998-2001.

Puesto que, a diferencia de la información de la CDE, los datos de balance incluyen dentro de los consumos sectoriales de electricidad tanto la Autoproducción como la información sobre pérdidas no técnicas (energía no facturada), las series históricas que sirvieron de base para las estimaciones econométricas presentan un salto hacia arriba a partir del año 1998.

Por otra parte, para ese mismo período se estimó la magnitud de la energía destinada a "Otros Consumos", que representa alrededor del 10% del total. Estos consumos no han sido consignados en la información de la CDE debido a que, en su mayor parte, la oferta está originada en la Autoproducción.

En el Gráfico N° 2.1.1.3 se presentan las series resultantes en función de los criterios de construcción formulados previamente.

Gráfico N° 2.1.1.3
Electricidad: series de los consumos finales sectoriales



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN.

Los cambios de nivel que presentan las series a partir de 1998 no generan problemas serios para la estimación de los correspondientes modelos econométricos, como tampoco para la prospectiva. En efecto, el uso de una variable binaria permite diferenciar las dos situaciones que presentan las series: 1970-1997 y 1998-2001; para la prospectiva basta con utilizar esa misma variable binaria indicando que la segunda de esas situaciones se mantendrá hacia el futuro.

Sin embargo, es claro que para el período 1970-1997, esas series históricas no resultan satisfactorias desde el punto de vista del Sistema de Información ya que representan tan solo una cantidad parcial de los consumos finales de electricidad por sector debido a que no incorporan ni la Autoproducción y ni la energía no facturada. Estos dos fenómenos parecen haber comenzado a tener una relevancia creciente desde principios de los años 80. Solo mediante una detallada investigación del tema permitiría mejorar la estimación de esos consumos en los años previos a 1998.

2.1.2 Información sobre consumo de combustibles

En el caso de los combustibles derivados del petróleo resultó imposible construir series de consumo por sector. Esto se debe a que la casi totalidad de la fuentes se utilizan simultáneamente en varios sectores de consumo final y/o en consumos finales e intermedios y/o en consumos finales energéticos y en consumo no energético.

En efecto, la gasolina es utilizada preponderantemente en el transporte pero también en consumos finales no energéticos. El GLP se utiliza simultáneamente en transporte, residencial,

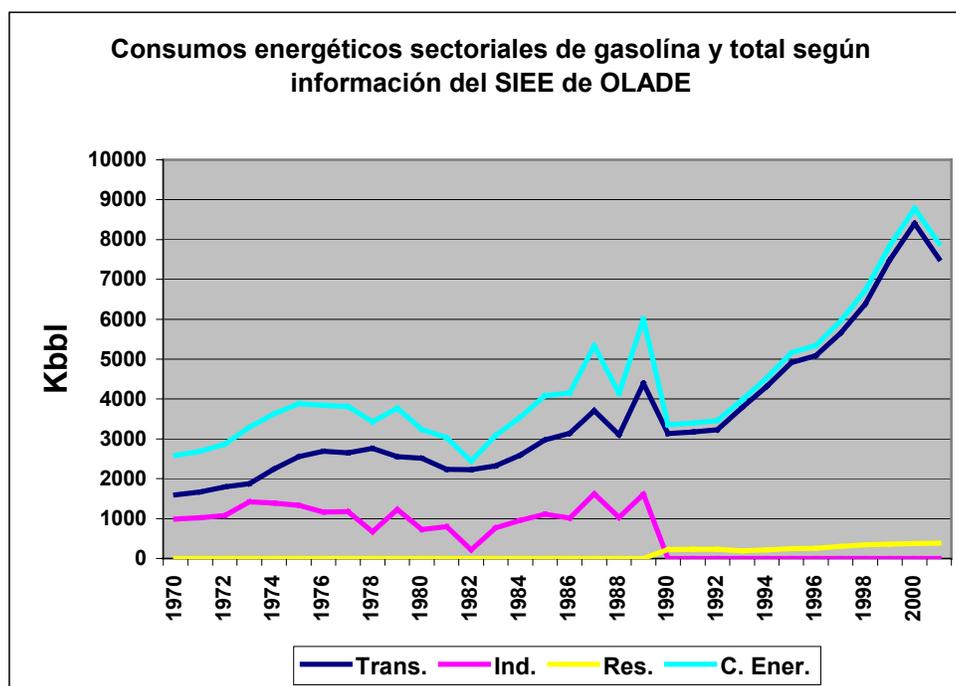
servicios e industria. El gas oil se emplea en generación de electricidad en el Servicio Público, en la Autoproducción, en usos calóricos en industria y servicios y en el transporte. El fuel oil se emplea fundamentalmente en la generación eléctrica, principalmente en el Servicio Público, pero también en usos calóricos en la industria.

En consecuencia, salvo por medio de un análisis detallado que incluya encuestas realizadas mediante sondeos estadísticos en los sectores de consumo resulta muy poco confiable la partición de los destinos sectoriales de esos combustibles.

Es por ello que no quedan claros los criterios utilizados para realizar la estimación de los consumos sectoriales de estos combustibles en el SIEE de OLADE. Por otra parte, las series correspondientes a los consumos finales sectoriales de ese tipo consignadas en el SIEE muestran irregularidades tales que no reúnen el requisito mínimo de confiabilidad necesario para las finalidades planteadas en el presente proyecto.

En el Gráfico N° 2.1.2.1 se muestran a modo de ejemplo los consumos energéticos finales de gasolina consignados en el SIEE de OLADE. Además de las bruscas variaciones que registra el consumo de esa fuente en el sector transporte, parecen existir cambios de criterios en la distribución de los destinos finales a lo largo del período y una asignación inexplicable al consumo residencial a partir de 1990. En el BEU 2001, al igual que en los BES 1998, 1999 y 2000, no se registran consumos de esa fuente en el sector residencial.

Gráfico N° 2.1.2.1
Consumos energéticos sectoriales de gasolina y total según información del SIEE de OLADE



Fuente: Elaboración propia con información del SIEE de OLADE.

En función de ello se tomaron dos decisiones: por una parte, utilizar la información de los consumos totales por fuente y, por otra recurrir a fuente locales para reconstruir las series para el período previo a 1998.

La primera de estas decisiones implica que solo en el caso de algunos derivados (Avtur) ese consumo aparente puede equipararse al consumo final con identificación de sector de destino (Transporte). Pero en otros (Gasolina, GLP, Gasoil), la amplia gama de usos sectoriales (Residencial, Comercio y Servicios, Transporte, Industria, Generación Eléctrica) hace imposible tal identificación, salvo que se recurra a información primaria, tal como se hizo para la construcción del Balance de Energía Útil 2001, elaborado en el marco del Proyecto SIEN.

Atendiendo a la segunda decisión, las series de consumo total por combustible fueron construidas en función de datos secundarios originados en fuentes de información locales, confrontando los con los consumos aparentes de cada año, como elementos de control. A continuación se proporciona un detalle de las fuentes y procedimientos utilizados en la elaboración de las mencionadas series:

- La serie 1973 a 1984, tiene como fuente la antigua Comisión Nacional de Política Energética, citada en Estudio "Población y Energía en la República Dominicana 1990-2000" del Instituto de Estudios de Población y Vivienda - Nov. 1985.
- Los Valores 1985 a 1987, corresponden al Boletín Estadístico del Sector Energía en la República Dominicana de la COENER 18, de 1988.
- Los Valores para 1990 a 2001, han sido obtenidos sumando la Producción de Derivados de REFIDOMSA a los de FALCNBRIDGE y al total de Importaciones. La producción de Derivados de REFIDOMSA, es información de REFIDOMSA. Las Importaciones es información del Banco Central y la Producción de Derivados de FALCONBRIDGE es estimada según coeficientes de rendimiento de esa Refinería aplicados al Petróleo Importado. La apertura entre AVTUR y KEROSENE ha sido estimado en base a suponer que todas las importaciones conjuntas son de AVTUR
- Los datos faltantes para completar las series correspondientes al período 1970-2001 se derivaron en algunos casos (GLP y Gasoil) de la información de consumos totales por fuente del SIEE de OLADE, atendiendo a se observa una marcada semejanza con las nuevas series elaboradas para los restantes años. En otros casos (Gasolina, Avtur, Kerosene) los datos correspondientes a los años 1988 y 1989 se obtuvieron por interpolación lineal y no se incluyeron los valores del período 1970-72.

Las series así resultantes, presentan una mayor regularidad, aunque subsistan para unos pocos años algunos valores que parecen un tanto anómalos. Por supuesto, también en este caso el BEU 2001 y los BES 1998 a 2000 aportan avances muy significativos. En efecto, la construcción de esos balances permitió tener una apertura de los consumos de las fuentes no solo por sector de consumo final, sino también la identificación de los usos en los centros de transformación o los consumos propios. Además, el BEU 2001 proporciona adicionalmente una mayor apertura sectorial de los consumos y también el destino por uso dentro de los consumos finales de tales sectores.

2.2 La información socioeconómica disponible

a) Las series de Precios

En el caso de las tarifas eléctricas se utilizaron series de tarifas medias traducidas a moneda constante por medio del Deflactor Implícito proporcionado por el Banco Central de la República. Las tarifas medias expresadas en términos corrientes y constantes (RD\$ de 1991), para el período 1970-1999, fueron obtenidas del Informe Anual 2000 de la CDE. Los datos para los dos últimos años fueron proporcionados por la Comisión Nacional de Energía (CNE). Se comprobó la congruencia de la serie expresada en moneda constante mediante la deflación de la serie corriente por el mencionado índice de evolución del nivel general de precios.

En el caso de los combustibles derivados del petróleo, no existen a nivel local series de precios a nivel de consumidor final para todo el período considerado (1970-2001). En función de los considerables esfuerzos realizados para ir completando la información energética confiable en el SIEN, el equipo de la Gerencia de Planificación de la CNE pudo obtener la mencionada información (precios oficiales) para el período 1990-2002. Esta información presenta divergencias significativas con la de “Precios Medios” consignados en el SIEE de OLADE, lo que indica nuevamente que la información de esta última fuente no resulta suficientemente confiable.

En consecuencia atendiendo a la importante significación de las importaciones dentro de la oferta total de combustibles, se decidió utilizar para los ajustes econométricos los precios de importación. Es altamente probable que la evolución de los precios internos a nivel de la distribución minorista guarde una alta correlación con la correspondiente a los precios de importación, aunque sus niveles puedan diferir en función de márgenes de distribución y de impuestos internos.

La construcción de las series de precios de importación, expresadas en U\$\$ constantes de 1996, se realizó en base a la información de cantidades y valores de importación de petróleo y derivados (con apertura por derivado en el período 1990-2001 y como agregado para el período 1970-1989), obtenida por el equipo de la Gerencia de Planificación de la CNE en el Banco Central. Los datos corrientes del precio de importación para cada derivado, correspondientes al período 1970-1989 se obtuvieron indexando los precios de 1991 con las variaciones del valor unitario del agregado de petróleo y derivados para el mencionado lapso.

b) Las series de Ingreso o nivel de actividad

Respecto de las variables de “Ingreso” se examinaron comparativamente las series de PBI por habitante (PIBh) y de Ingreso Nacional Disponible por habitante (YNDh), ambas en moneda constante (RD\$ de 1970). Esta última variable aparecía, en principio, como más interesante que aquella como indicador del ingreso medio de la población, atendiendo especialmente a la significación de las remesas de nacionales dominicanos residentes en el exterior.

Sin embargo, a pesar del mayor nivel del YNDh, especialmente en los últimos años, ambas series guardan un coeficiente de correlación cercano a uno y tienen un desempeño muy semejante en los modelos donde la las incluye como variables

explicativas. En consecuencia, atendiendo a que en los escenarios se incluye la variable de PIB de manera coherente con el resto de las variables macroeconómicas se prefirió el uso del PIBh.

Como variable indicativa del nivel de actividad se utilizó el Valor Agregado, en moneda constante, en el caso de la demanda eléctrica industrial y el mismo PBI para la demanda de fuentes de energía en cuya demanda predomina el uso productivo.

c) Las cuentas nacionales y otras informaciones socioeconómicas

Además de estas dos variables agregadas se pudo manejar la información completa de las cuentas nacionales, tanto en precios corrientes como a precios de 1970, provista por el Banco Central para el período 1970-2001. en este caso se trata de información muy confiable cuya metodología responde a los criterios propuestos en los manuales de las Naciones Unidas.

Para las cuestiones vinculadas con la distribución del ingreso se utilizaron los datos de la Encuesta de Ingresos y Gastos realizada en el transcurso de los años 1997-98 por el Banco Central bajo la forma de una base de datos y con el compromiso de reserva estadística. La base de datos de esa encuesta fue utilizada como población de referencia para el diseño de las muestras para las encuestas de consumo de energía en el sector residencial (urbano y rural) dentro del Proyecto SIEN. Dicha encuesta contiene, además de los datos de ingresos y gastos de los hogares, mucha información útil acerca del tamaño de los hogares, disponibilidad de energía eléctrica, equipamiento energético, etc.

De acuerdo con el análisis de publicación referida a la metodología empleada para su diseño, la mencionada Muestra de la Encuesta de Ingresos y Gastos posee una muy alta representatividad del universo objeto de estudio y por lo tanto constituyó una base muy valiosa para las mencionadas tareas del SIEN y para los análisis de distribución del ingreso dentro del proyecto de Prospectiva de la Demanda de Energía.

En cambio, hubo carencias en lo que se refiere a la información referida a las actividades industriales. En el marco del Proyecto SIEN, por razones de actualidad, solo pudo disponerse del listado de las empresas industriales incluidas en la Muestra Anual de la Industria Manufacturera y los datos de empleo a cinco dígitos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Sin embargo, no se pudo disponer de información sobre la apertura por rama del valor agregado en la industria. Esto ha implicado, que tanto la expansión de los resultados de la muestra industrial dentro del proyecto SIEN, así como la prospectiva de los requerimientos de energía basada en el LEAP debió utilizarse el empleo.

d) Los datos demográficos

En el plano de los datos demográficos, además de la población total, que se utilizó para traducir en términos per cápita los niveles de consumo, el PBI o el YND, se incluyó el porcentaje de la población urbana como variable explicativa en algunos de los modelos econométricos de prospectiva de la demanda de energía. Estos datos demográficos, que son los que se encuentran incorporados al SIEN presentan algunos reparos derivados de la convicción en los medios especializados del país de la carencia que tuvo el operativo y los resultados del Censo de Población de 1993. Al mismo tiempo, al momento de

realización del Proyecto no se pudo disponer de la información definitiva de los resultados del último censo del población.

2.3 Conclusiones y recomendaciones sobre la información energética y socioeconómica

En esta sección se pretende presentar tan solo las principales conclusiones que se derivan de los análisis previamente realizados con respecto a la relación entre la información disponible y la requerida para realizar la prospectiva de demanda, al mismo tiempo que formular algunas recomendaciones para la mejora de la información hacia el futuro.

Tal como se ha expresado, la información disponible con antelación a la realización del Proyecto SIEN tenía en términos generales las siguientes características:

- ❖ Falta de criterios de validación de la información existente sobre los consumos energéticos y por tanto resultaba imposible analizar su grado de confiabilidad.
- ❖ Información de distintos orígenes o fuentes con diferencias muy marcadas en datos que correspondían al mismo concepto.
- ❖ Diferencias de criterios para organizar la información a lo largo del tiempo (esto es especialmente aplicable a la información consignada en el SIEE de OLADE).
- ❖ Fuertes carencias de información sobre los consumos sectoriales de energía para los años recientes, que se situara en el marco de balances energéticos, construidos con criterios metodológicos uniformes.
- ❖ Ausencia total de estimaciones de variables extremadamente relevantes para la cuantificación de los consumos energéticos finales y ciertos usos intermedios de energía. Tal es el caso de la Autoproducción de energía eléctrica y la energía no facturada en el ámbito de la distribución de electricidad.
- ❖ Ausencia total de información actualizada sobre los usos de la energía por sector y fuente.
- ❖ No disponibilidad de información sobre consumos de energía útil por uso y fuente en cada sector y sobre los rendimientos correspondientes.

Todas estas carencias hacían inviable cualquier intento de realizar prospectiva energética, elaboración de planes de expansión o formular políticas energéticas. En efecto, la inexistencia de series históricas de consumo de energía suficientemente validadas impedían el uso de los métodos econométricos para realizar la correspondiente prospectiva. Por otra parte, la ausencia de información detallada por usos, en términos de energía neta y útil, para años recientes, impedía tanto la formulación de prospectiva sobre base más flexibles y sólidas, como el análisis de políticas de penetración o sustitución de fuentes o de la implementación de políticas de uso racional de la energía.

En tal sentido puede afirmarse que la realización del BEU, en el marco del Proyecto SIEN ha permitido superar la mayor parte de esas carencias y sentar bases sólidas para la prospectiva, especialmente por medio de métodos analíticos (con la aplicación del modelo LEAP), para la

formulación y evaluación de estrategias de política energética y para el planeamiento de la expansión del sistema de abastecimiento.

Sin embargo, restan muchas tareas para la mejora de la información energética, especialmente en lo que se refiere a las series históricas sobre las variables que conforman los elementos de las matrices de balance, desde 1997 hacia atrás.

También es importante señalar la necesidad de dar continuidad hacia el futuro del esfuerzo realizado con el Proyecto SIEN, especialmente en lo que se refiere a la construcción de los Balances Energéticos Simplificados.

Asimismo es recomendable establecer una periodicidad para la construcción de balances de energía útil. En tal sentido cinco años parece un lapso prudencial, debido a los cambios estructurales que pueden producirse en la matriz energética nacional, particularmente en lo que se refiere a las matrices de fuentes y usos y en los rendimientos vinculados con los diferentes usos.

Pero, estas tareas deberían formar parte de la agenda de trabajo de largo plazo para los equipos de la Comisión. En el corto mediano plazo parecen más prioritarias las tareas dirigidas a sacar el máximo provecho de los avances en la mejora de la información que han resultados de la ejecución del Proyecto SIEN: Prospectiva, Política Energética, Planeamiento.

3. RELACIONES ECONOMÍA – ENERGÍA

El presente capítulo está dedicado a examinar las principales relaciones entre Energía, Economía y Sociedad, a partir de la nueva información disponible (de acuerdo con lo descrito en el capítulo anterior).

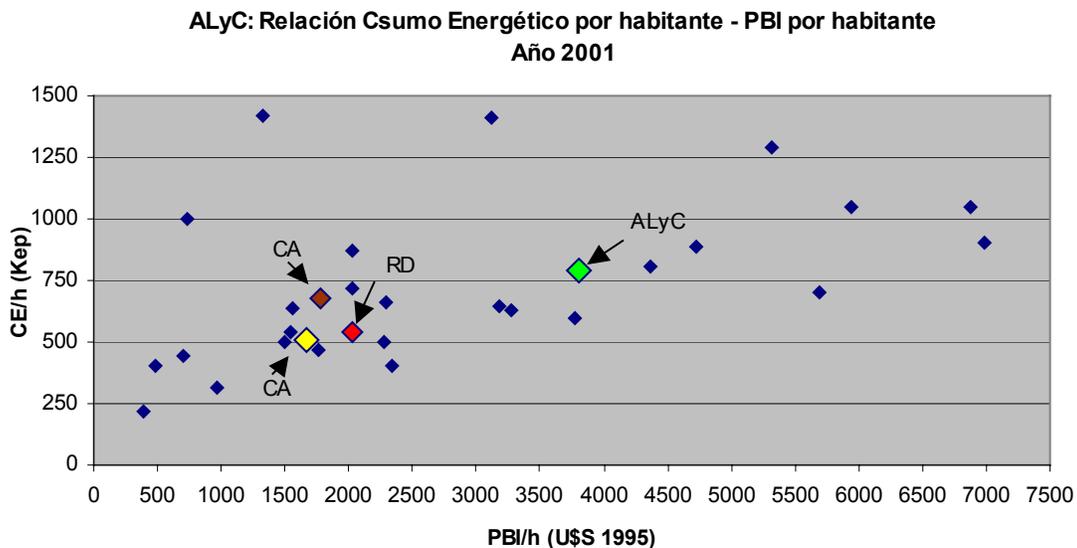
A los fines de contextualizar a los indicadores que habrán de presentarse, se realizarán comparaciones de la situación de la República Dominicana con respecto a países y regiones de América Latina y el Caribe. Para estas comparaciones, se utilizarán los datos del SIEE de OLADE para los demás países de ALyC y los nuevos datos disponibles para República Dominicana.

3.1 Consumo de energía por habitante e intensidad energética: evolución histórica y comparaciones internacionales

El consumo de energía por habitante constituye sin duda uno de los indicadores relevantes para examinar el grado de desarrollo de un país y la calidad de vida de su población. Esto es así porque el desarrollo de las actividades productivas supone la disponibilidad oportuna y un creciente de energía. Por otra parte, la calidad de vida de la población se encuentra también vinculada con el consumo de energía tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos (tipo de fuentes).

Es claro que las características de la estructura productiva, como el grado de urbanización tienen también una influencia decisiva sobre el consumo de energía por habitante de un país. Pero, hecha esta salvedad, puede esperarse que exista un estrecho vínculo entre el consumo de energía por habitante y el PBI por habitante.

Gráfico N° 3.1.1
ALyC: Relación Consumo Energético por habitante – PBI por habitante. Año 2001



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

En el Gráfico N° 3.1.1, se presenta la ubicación de los diferentes países y regiones de ALyC con respecto a la relación Consumo Final de Energía por habitante – PBI por habitante. Tal como puede verse, existe una alta correlación entre ambos indicadores, salvo algunos pocos puntos de ubicación atípica ².

La ubicación de la República Dominicana es muy próxima a la correspondiente a las regiones de Centroamérica y Caribe, incluso exhibiendo un nivel mayor de PBI por habitante, pero con un nivel significativamente menor, al promedio de ALyC en su conjunto, especialmente en lo que se refiere al PBI por habitante.

En el Gráfico N° 3.1.2 se presenta la comparación transversal de los consumos de energía final por habitante de los países y regiones de ALyC, donde se observa efectivamente que, salvo en el caso de Haití, el nivel correspondiente a R. Dominicana se ubica levemente por debajo del correspondiente a los países del área del Caribe³.

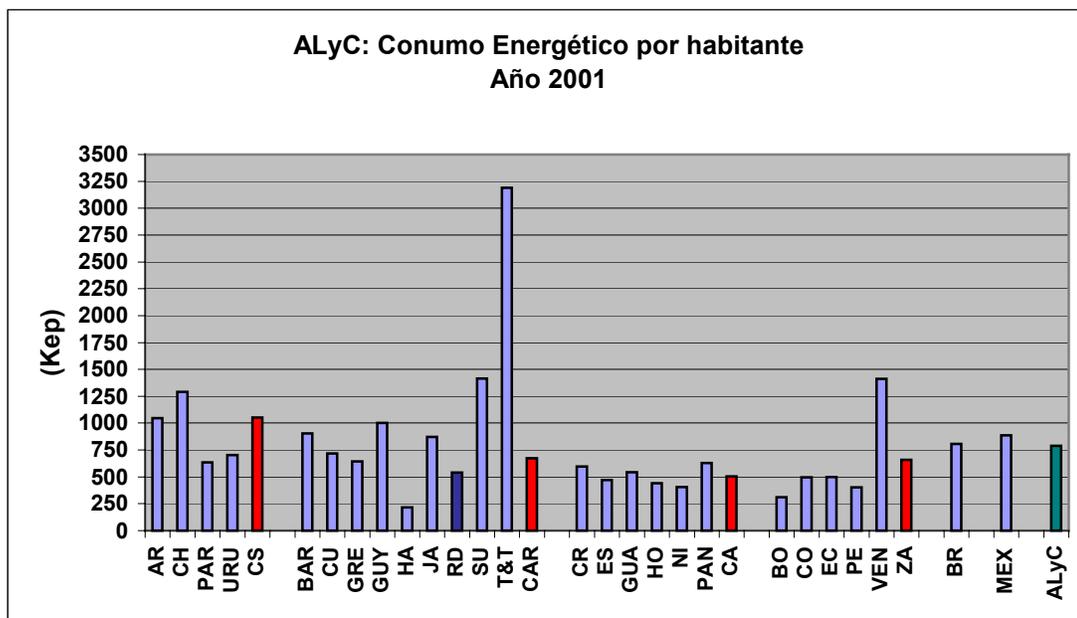
Sin embargo, es interesante señalar que el mencionado indicador de República Dominicana supera levemente en su nivel al promedio de los países de Centroamérica y representa poco menos del 70% del promedio de ALyC.

Sin embargo, es también importante examinar ese indicador de consumo por habitante tomando en cuenta la calidad de las fuentes que integran la canasta de consumo de energía final por fuentes. En particular, se trata de analizar la participación de la leña en esa canasta de energéticos.

² Se ha excluido del gráfico el punto correspondiente a Trinidad & Tobago debido a ubicarse muy fuera de escala por su muy alto consumo de energía final por habitante.

³ El significado de las siglas referidas a los países y regiones son las siguientes: Argentina (AR), Chile (CH), Paraguay (PAR), Uruguay (URU), Cono Sur (CS), Barbados (BAR), Cuba (CU), Grenada (GRE), Guyana (GUY), Haití (HA), Jamaica (JA), R. Dominicana (RD), Surinam (SU), Trinidad & Tobago (T&T), Caribe (CAR), Costa Rica (CR), El Salvador (ES), Guatemala (GUA), Honduras (HO), Nicaragua (NI), Panamá (PAN), Centroamérica (CA), Bolivia (BO), Colombia (CO), Ecuador (EC), Perú (PE), Venezuela (VEN), Zona Andina (ZA), Brasil (BRA), México (MX), América Latina y Caribe (ALyC).

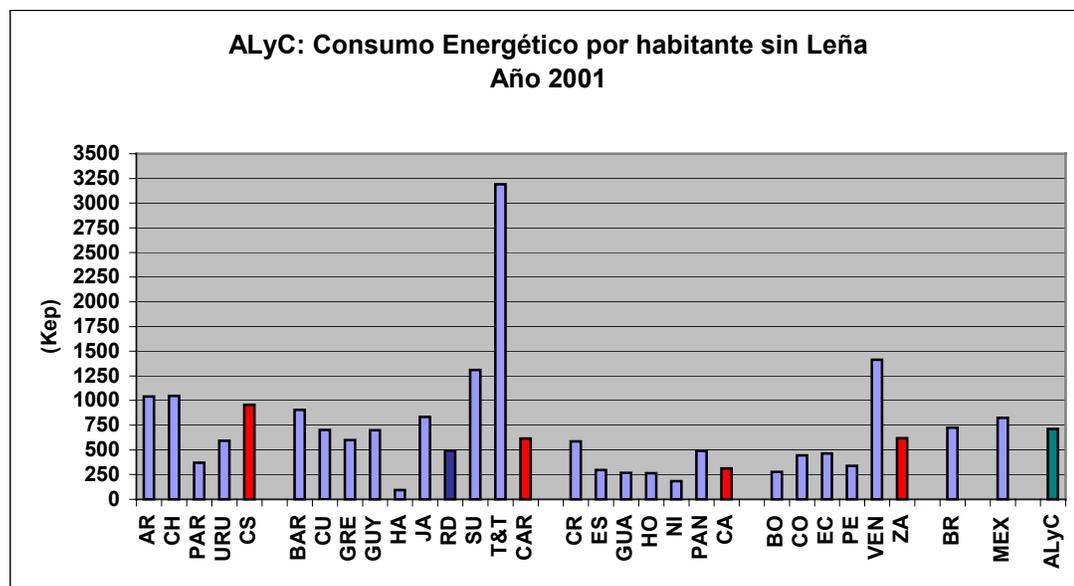
Gráfico N° 3.1.2
ALyC: Consumo Energético por habitante. Año 2001



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

En el Gráfico N° 3.1.3 se presenta el indicador de consumo final de energía por habitante, excluyendo dentro de ese agregado el consumo de leña. Es interesante ver que la situación relativa de República Dominicana se modifica significativamente con respecto a la región de Centroamérica, aunque mantiene su relación con el promedio de ALyC.

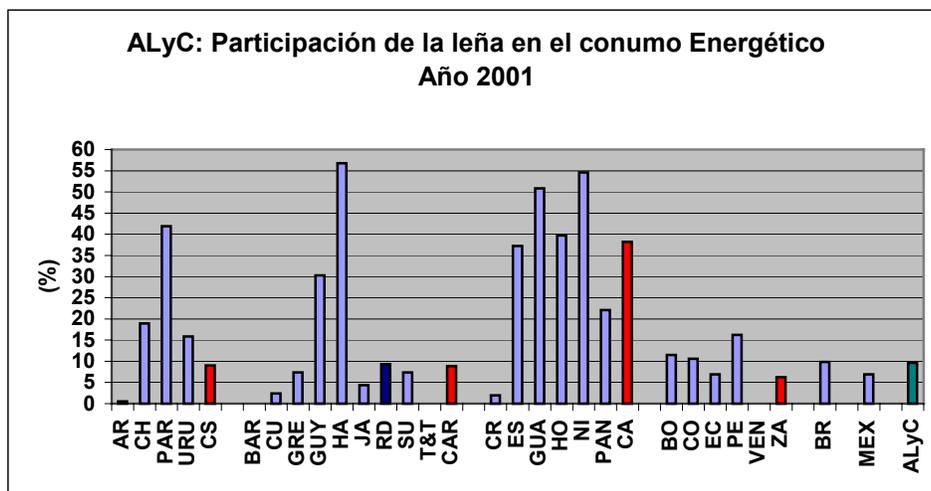
Gráfico N° 3.1.3
ALyC: Consumo Energético por habitante sin Leña. Año 2001



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

De acuerdo con ese indicador de consumo por habitante, el nivel de República Dominicana resulta un 57% superior al de Centroamérica, lo que indica comparativamente mucho menor dependencia de la leña que los países de esa región (ver Gráfico N° 3.1.4). Esto no sólo resulta importante desde el punto de vista del impacto ambiental⁴, sino también por la sustentabilidad del abastecimiento energético de los hogares en el área rural donde el recurso forestal resulta cada vez más escaso. En este sentido, es especialmente dramática la situación de países como Haití, El Salvador, Nicaragua y Honduras.

Gráfico N° 3.1.4
ALyC: Participación de la Leña en el Consumo Energético. Año 2001



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

Otro indicador global interesante en relación con el consumo energético final tiene que ver con la “Productividad de la Energía” o su inversa, usualmente designado “Intensidad Energética del PBI”. Es usual que en la literatura especializada se vincule a estos indicadores con el concepto de eficiencia energética, entendiendo que cuanto más alta sea la “Productividad de la Energía” o más baja Intensidad Energética del PBI mayor será esa eficiencia.

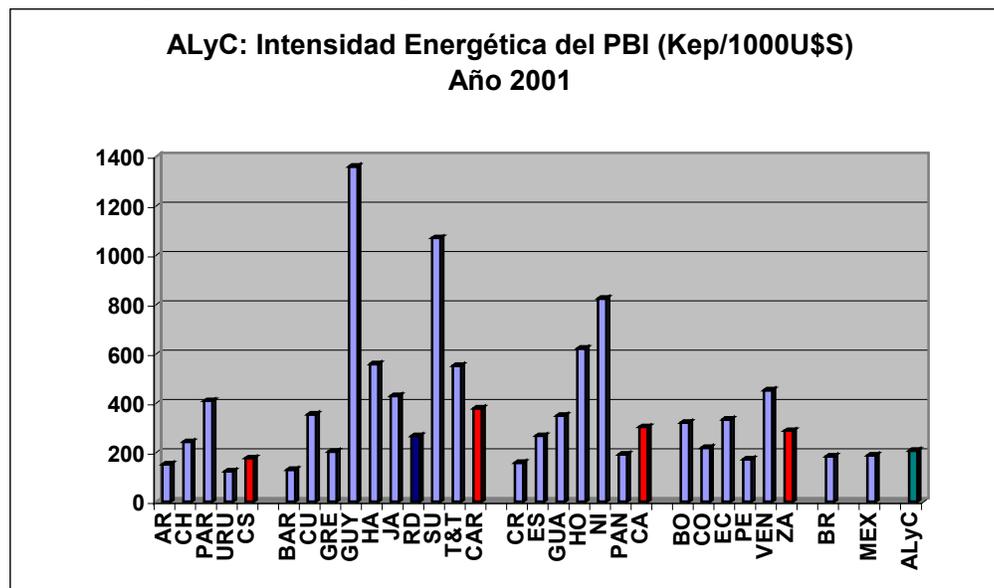
Sin embargo, esa interpretación debe manejarse con sumo cuidado ya que un alto Contenido Energético de PBI puede derivarse de una estructura productiva donde hay una presencia preponderante de actividades energointensivas (Aluminio, Siderurgia, Cemento, Petroquímica, Papel, etc.). En tal caso, un país con alta presencia de esas actividades, tendrá un alta Intensidad Energética en su PBI, aunque el uso de la energía sea muy eficiente.

También hay otros factores que pueden influir sobre el nivel de ese indicador, además de la estructura productiva y la eficiencia energética misma. Algunos de tales factores son el grado de urbanización, la estructura del abastecimiento energético. En el caso de este último factor, es claro que la fuerte presencia de la biomasa o del carbón mineral tienden a incrementar la Intensidad Energética del PBI.

⁴ No se está haciendo referencia preponderantemente al impacto sobre la deforestación, ya que el consumo energético tiene una incidencia menor a ese respecto en comparación con el avance de la frontera agropecuaria o el uso urbano de las tierras, sino al impacto del consumo de leña en los hogares sobre la salud.

En el Gráfico N° 3.1.5 se presenta una imagen comparativa del mencionado indicador dentro del ámbito de ALyC, para el año 2001. Tal como puede observarse, el nivel relativo de República Dominicana es significativamente inferior al del promedio del Caribe (70%) y, en menor medida, al del promedio de Centroamérica (88%). Sin embargo supera al nivel promedio de ALyC en un 30%.

Gráfico N° 3.1.5
ALyC: Intensidad Energética del PBI (KEP/1000U\$). Año 2001



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

Pero, este menor nivel relativo de la intensidad energética de República Dominicana con relación a otros países del Caribe o de Centroamérica responde a factores diversos en los distintos casos. En los casos de Haití, Guyana, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, la mucho mayor presencia de la leña en la matriz energética resulta un factor fundamental. En cambio, en los caso de Cuba y Trinidad & Tobago, las diferencias en la estructura productiva (mayor presencia de actividades industriales) parece decisiva.

De cualquier modo y tal como se señalará más adelante, la fuerte participación de los consumos de transporte en el caso de República Dominicana tiene una significativa influencia en el nivel de la intensidad energética.

3.2 El sendero energético

El sendero energético de un país proporciona una primera imagen de la evolución de los consumos de energía per cápita, la intensidad energética y el grado de desarrollo socioeconómico, indicado por medio del PBI por habitante.

En términos generales, es usual que a medida que un país se desarrolla (ampliación de los mercados formales, industrialización, urbanización), el consumo de energía final por habitante y la intensidad energética vayan creciendo progresivamente. En las etapas post industriales

(países desarrollados) es verosímil observar un mantenimiento del consumo final de energía por habitante y una progresiva disminución de la intensidad energética a medida que el PBI por habitante continúe creciendo. Este patrón de sendero energético ha sido típico en los países del Norte a partir de la década del 70, especialmente con posterioridad a 1973 (primer shock petrolero). A este respecto hay que recordar que el fenómeno conocido como “deslocalización industrial” implicó la transferencia desde los países del Norte hacia los países en desarrollo de buena parte de las actividades energointensivas. Este fenómeno a tendido a incrementar la intensidad energética en los países del Sur y una disminución de la misma en los países industrializados.

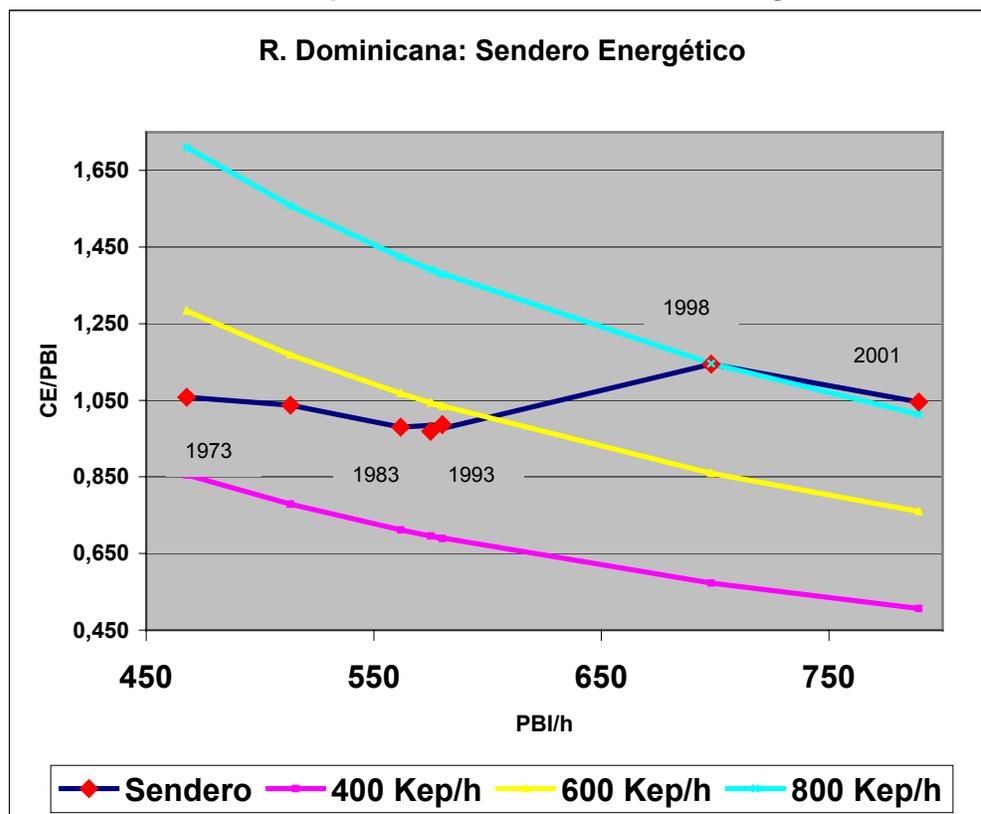
En la región de América Latina, los sendero energético han mostrado un comportamiento un tanto “anómalo”, debido a la crisis de la deuda externa, el efímero crecimiento de principio de los 90 y los nuevos problemas que enfrenta el desarrollo de la región desde fines de esa misma década.

En el Gráfico N° 3.2.1 se presenta el sendero energético de República Dominicana. Pero, antes de realizar una interpretación del mismo es importante aclarar que los consumos de energía por habitante (que se indican gráficamente por las tres isocuantas) no se refieren la energía final, ya que esa serie es imposible de disponer en términos aceptablemente confiables. Tal como se expresó en el capítulo anterior no es posible disponer de series confiables de los consumos finales, ni siquiera en términos agregados, salvo para los años 1998 a 2001.

En consecuencia se consideró el consumo total de combustibles (incluyendo los de biomasa) al que se le agregó únicamente la generación hidroeléctrica⁵. Es entonces este agregado de consumo energético por habitante el que se considera para construir el sendero energético de la República Dominicana. Aunque la relación entre este agregado de consumo y el del consumo energético final está afectada por las pérdidas de transformación en la generación eléctrica térmica, puede admitirse razonablemente una alta correlación entre ambas series de modo tal que cualquiera de ambas daría la misma imagen de sendero. De cualquier modo con el uso del agregado mencionado se altera el nivel del consumo de energía por habitante. Téngase en cuenta que en el año 2001, el consumo de energía final por habitante de la República Dominicana fue de 542 Kep por habitante.

⁵ Téngase en cuenta que si se sumara los consumos eléctricos a ese agregado de combustibles se estaría duplicando parte de los consumos debido a que los combustibles empleados en la generación térmica, sea en el Servicio Público o en la Autoproducción, ya están incluidos en aquel agregado.

Gráfico N° 3.2.1
República Dominicana: Sendero Energético



Pero al margen de esas consideraciones técnicas sobre el agregado de consumo utilizado, el sendero energético muestra un desplazamiento de carácter esencialmente horizontal, es decir, una intensidad energética sin grandes alteraciones a lo largo de todo el período.

Se observa en cambio importantes variaciones en el ritmo de crecimiento económico: una tasa media anual del PIB por habitante de alrededor de 1.85% en el período 1973-1983, un virtual estancamiento en la década siguiente y un crecimiento acelerado en los ocho años posteriores a 1983 (4% anual promedio).

Un hecho especialmente destacable es el fuerte incremento del consumo de energía por habitante entre 1993 y 1998. En dicho período, el consumo de los combustibles derivados del petróleo se incrementó en alrededor de un 80%⁶, como resultado del dinamismo económico, la mejora en las condiciones de vida de la población, el rápido incremento en el parque automotor y en la generación eléctrica (Servicio Público y Autoproducción).

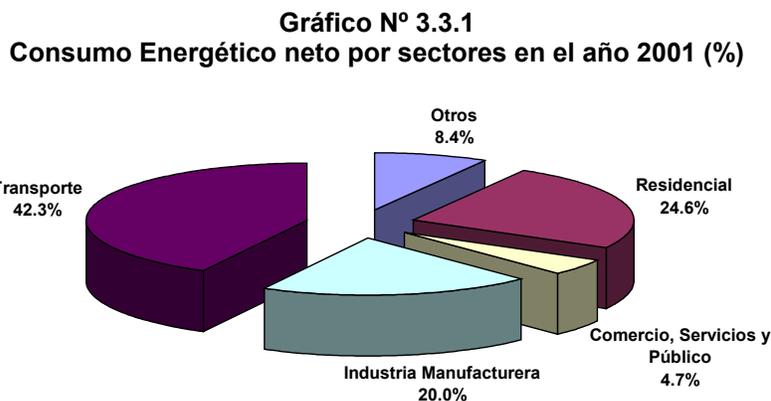
Durante el período 1993-98 el incremento del consumo de energía fue incluso superior al del PBI, dando lugar a un aumento en la intensidad energética. Aunque en el breve período posterior (1999-2001) el dinamismo de la economía fue aun mayor, la progresiva saturación de los mercados vinculados a los usos residenciales (equipamiento del hogar) y al transporte

⁶ En particular, el consumo de GLP se incrementó en más del 183% y el gasoil en alrededor de 123%.

(automotores) dieron lugar a una leve caída en la intensidad energética del PBI, que volvió a situarse en un nivel semejante al de 1983.

3.3 Estructura sectorial de los consumos energéticos. Comparaciones transversales

La República Dominicana presenta una estructura sectorial de consumos finales de energía muy sesgada hacia el transporte. En efecto, ese sector de consumo absorbía alrededor del 43% del total en el año 2001 (ver Gráfico N° 3.3.1). Es probable que la actividad turística tenga una incidencia decisiva a ese respecto.



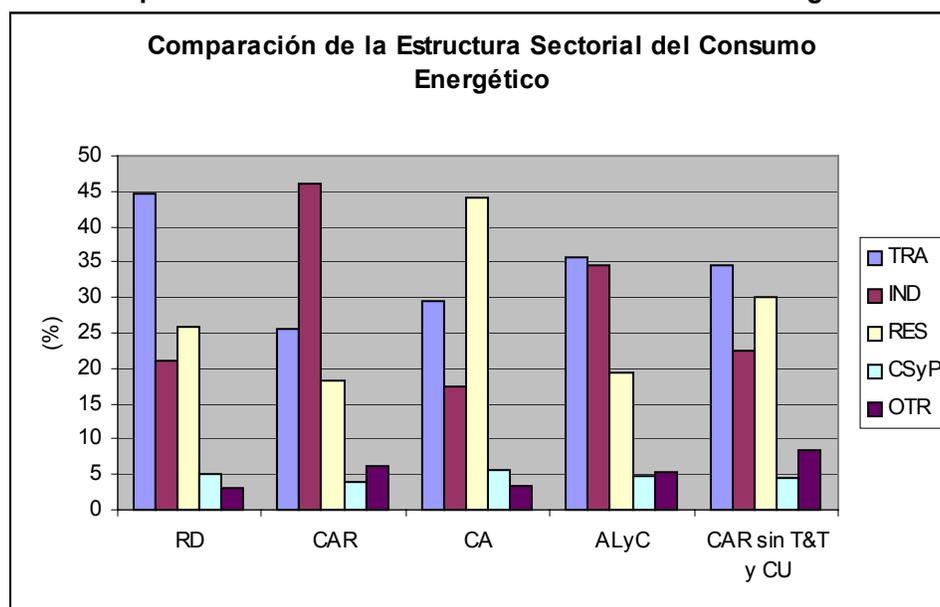
Fuente: Informe Final SIEN.

De cualquier modo, ese hecho queda en evidencia cuando se compara la estructura sectorial del consumo final energético de República Dominicana con la correspondiente al promedio área del Caribe (con y sin la consideración de Trinidad & Tobago y Cuba, países de mayor presencia industrial), al de Centroamérica y al de ALyC en su conjunto (Ver Gráfico N° 3.3.2).

Atendiendo al comparativamente bajo rendimiento de la energía en los usos de transporte, ese hecho hace que la eficiencia energética promedio en el consumo energético final de República Dominicana sea relativamente bajo. A ese respecto, también influye la política de permitir la importación de automóviles usados, en practica en casi todos los países de Centroamérica y en algunas naciones de la Zona Andina (por ejemplo Perú).

Por otra parte, ese hecho tiene particular importancia atendiendo a la total dependencia del abastecimiento externo de petróleo o derivados. El ahorro de energía en ese sector depende fundamentalmente de las políticas de transporte (medios y ordenamiento de tránsito en los centros urbanos). Una mayor presencia de medios modernos de transporte colectivo sería muy importante a ese respecto.

Gráfico N° 3.3.2
Comparación de la estructura sectorial del consumo energético



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

3.4 El consumo de energía de Sector Residencial

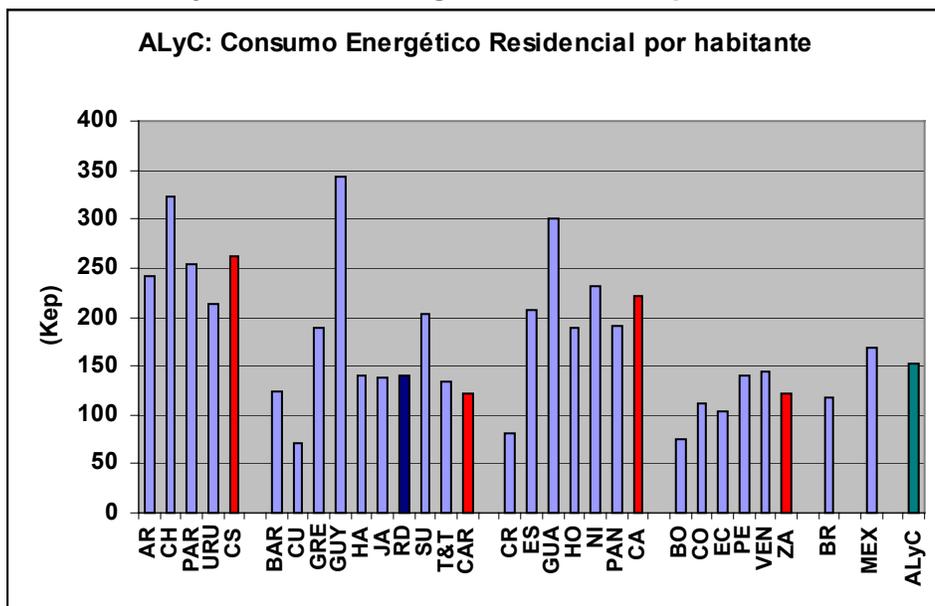
Teniendo en cuenta la importancia que la cobertura de los requerimientos básicos de energía de los hogares, en cantidad y calidad, tiene para la calidad de vida de la población, es pertinente examinar la situación de la República Dominicana a este respecto.

3.4.1 Consumos por habitante: comparaciones internacionales

En términos globales, la República Dominicana presenta un nivel de consumo de energía neta por habitante en el sector residencial levemente inferior al del promedio de ALyC (ver Gráfico N° 3.4.1.1). Sin embargo, las comparaciones que puedan realizarse en base a ese primer indicador, tiene la fuerte limitación de no tomar en cuenta de manera alguna la calidad de las fuentes que integran el consumo neto de los hogares y por tanto, la magnitud de la energía útil que implica ese nivel de energía neta por habitante.

Al no poder disponer de estimaciones aceptables de los consumos de energía útil residencial para los demás países de la región, una primera aproximación para incorporar las consideraciones de calidad de las fuentes, consiste en examinar la participación de la leña en el abastecimiento de los hogares o, de modo compatible, realizar las comparaciones en términos del consumo de energía neta – excluida la leña – por habitante.

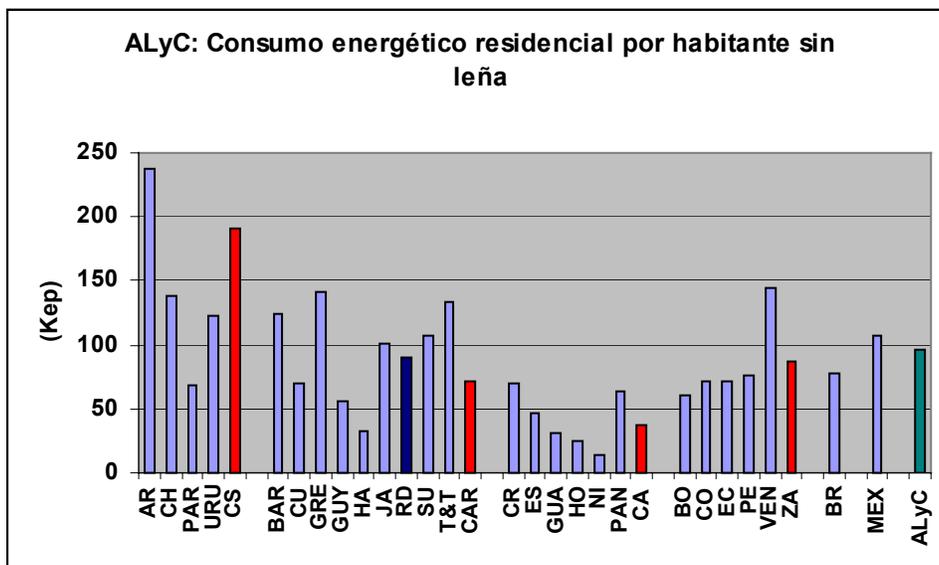
Gráfico N° 3.4.1.1
ALyC: Consumo Energético Residencial por habitante



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

La imagen de las comparaciones realizadas en base a este último indicador cambia significativamente respecto de la que se desprende del Gráfico N° 3.4.1.1. En efecto, aunque el nivel de consumo por habitante sin leña de República Dominicana continúa siendo levemente inferior al promedio de ALyC, supera largamente al correspondiente a los niveles que se registran en los países de Centroamérica y, con un margen menor, a los países de la Zona Andina, excluyendo a Venezuela, y al de Brasil (ver Gráfico N° 3.4.1.2).

Gráfico N° 3.4.1.2
ALyC: Consumo Energético Residencial por habitante sin leña



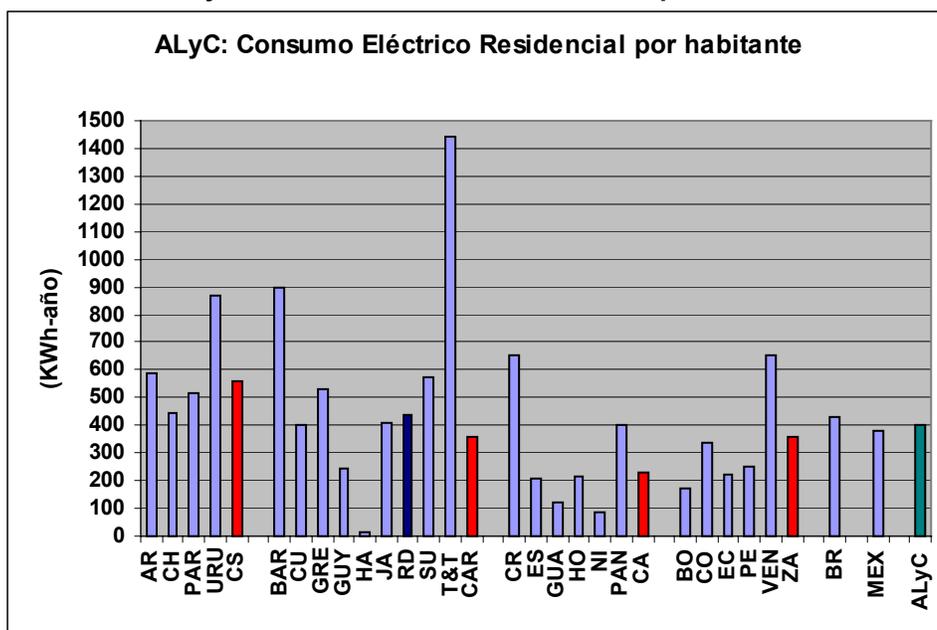
Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE.

El nivel de República Dominicana supera también al promedio del Caribe; sin embargo en este caso ello resulta como consecuencia de los muy bajos niveles que registran Haití y Guyana.

Otra forma de considerar las cuestiones de calidad en el abastecimiento de los consumos residenciales es la de realizar comparaciones en los niveles relativos del consumo eléctrico por habitante en ese sector. La imagen que presenta el Gráfico N° 3.4.1.3 es bastante semejante a la correspondiente del Gráfico N° 3.4.1.2, al menos por lo que se refiere a la situación relativa de República Dominicana con respecto al Caribe, Zona Andina y Centroamérica.

Pero, con respecto a esta última subregión, debe destacarse el cambio que se observa en el caso de Costa Rica. En este país, los usos calóricos en el sector residencial (especialmente la cocción) son abastecidos con energía eléctrica, lo que explica el alto nivel per cápita del consumo residencial de electricidad. Este hecho junto con la baja participación de la leña permite comprender el comparativamente bajo nivel que ese país registra con respecto a los indicadores que se presentan en los Gráficos N° 3.4.1.1 y N° 3.4.1.2.

Gráfico N° 3.4.1.3
ALyC: Consumo Eléctrico Residencial por habitante



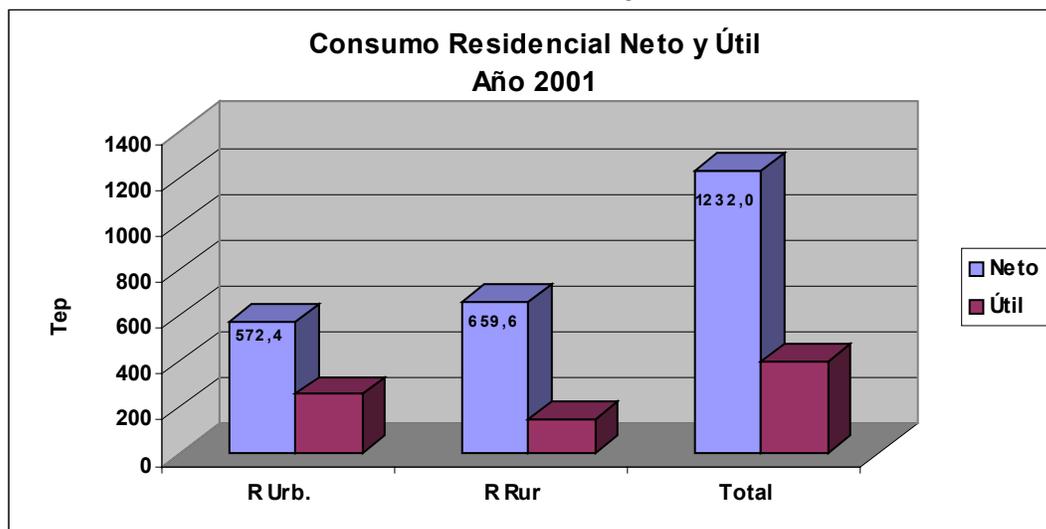
Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y el SIEE de OLADE

3.4.2 Estructura del consumo Energético Residencial

Tal como se observa en el Gráfico N° 3.4.2.1, el consumo energético neto total en los hogares rurales supera en más de un 7% al correspondiente de los hogares urbanos. Sin embargo, en términos de energía útil, esa relación de orden no solo se invierte sino que el consumo urbano más que duplica al rural.

Esto se debe fundamentalmente a la muy alta participación de la leña en el abastecimiento del consumo energético rural.

Gráfico N° 3.4.2.1
Consumo Residencial Neto y Util. Año 2001

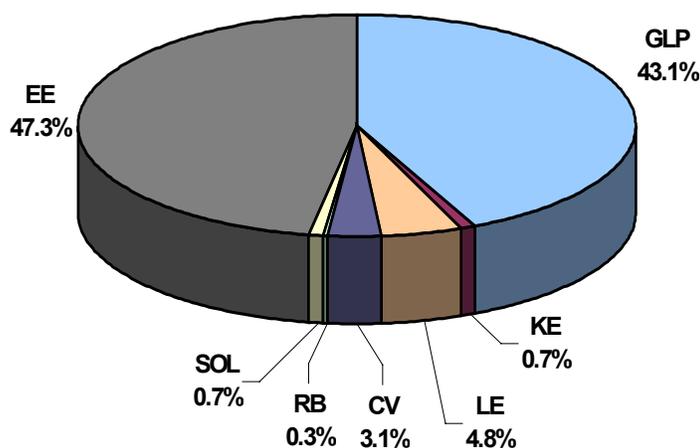


Fuente: Informe Final SIEN.

En el Residencial Urbano, la Electricidad y el GLP representan en conjunto más del 90% del consumo neto (Gráfico N° 3.4.2.2); sin embargo, la participación de la electricidad pasa de 27% en los ingresos bajos a 50.4% en los medios y a 70.4% en los ingresos altos. En cambio, el nivel de participación del GLP presenta un orden inverso con el nivel de ingreso.

Gráfico N° 3.4.2.2
Participación de las Fuentes en el Consumo Neto. Residencial Urbano. Año 2001

RESIDENCIAL URBANO - AÑO 2001
Participación de las Fuentes en el Consumo Neto



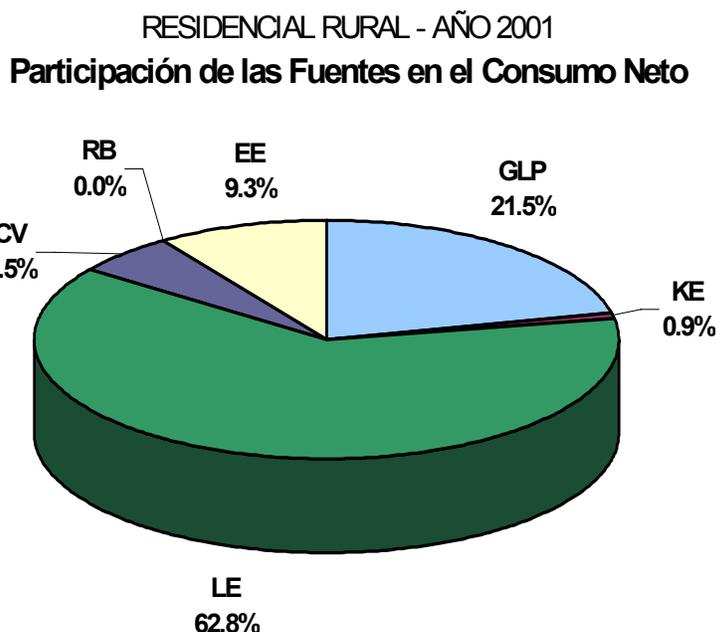
Fuente: Informe Final SIEN.

Por supuesto, esas variaciones en las participaciones de las fuentes se deben principalmente a la diferente estructura de usos según el nivel de ingreso.

En el ámbito rural la fuente de mayor significación es largamente la leña, empleada esencialmente en la Cocción, al igual que el GLP, fuente que le sigue en orden de importancia (Gráfico N° 3.4.2.3). De este modo el uso de Cocción concentra el 87% del consumo neto total.

En los hogares que disponen de energía eléctrica, dicha fuente se destina fundamentalmente a Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes (34.6%), Conservación de Alimentos (25.8%), Otros Artefactos (20.6%) e Iluminación (18.9%). Sin embargo, a diferencia del caso urbano, estos usos concentran poco más del 10% del total del consumo neto. En los hogares que no cuentan con energía eléctrica el uso de iluminación es abastecido con Kerosene y, en menor medida, con GLP.

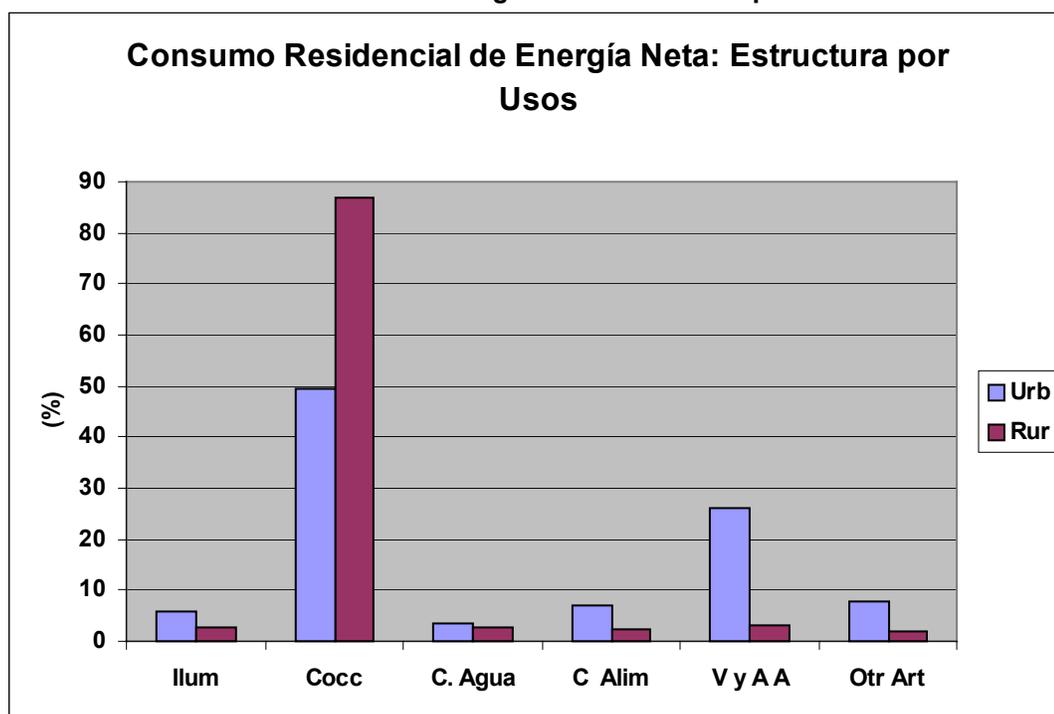
Gráfico N° 3.4.2.3
Participación de las Fuentes en el Consumo Neto. Residencial Rural. Año 2001



Fuente: Informe Final SIEN.

En consecuencia, en el ámbito residencial rural, los usos calóricos (Cocción y Calentamiento de Agua) constituyen el principal mercado disputable: la potencial penetración del GLP sustituyendo a la leña y a otros combustibles vegetales. Aunque la mejora en la cobertura eléctrica puede aportar significativamente a la calidad de vida de la población rural que actualmente carece de ella (por el desarrollo de usos escasamente presentes), solo podría disputar el uso de Iluminación (Gráfico N° 3.4.2.4).

Gráfico N° 3.4.2.4
Consumo Residencial de Energía Neta: Estructura por Usos



Fuente: Informe Final SIEN.

3.4.3 Consumo de energía y distribución del ingreso

Tal como se ha expresado, la estructura de usos del consumo energético residencial está estrechamente vinculado con el nivel de ingreso de los hogares. Otro tanto puede decirse del nivel de ese consumo, al menos en términos de energía útil, que guarda una correlación positiva con el ingreso.

Cuadro N° 3.4.3.1
Estructura del Consumo energético Residencial por Usos y Nivel de Ingreso

Usos	I Altos	I Medios	I Bajos	Prom.
	%			
Iluminación	6,4	5,2	6,0	5,7
Cocción	27,6	45,7	70,1	49,6
Calentamiento de Agua	6,1	3,6	2,2	3,7
Conservación de Alimentos	5,5	8,4	6,4	7,0
Vent.y Acond. Ambientes	46,5	29,2	7,9	26,1
Otros Artefactos	7,9	8,0	7,5	7,8
Total (Kep/hogar)	691,5	378	289,1	379,7

Fuente: Informe Final SIEN.

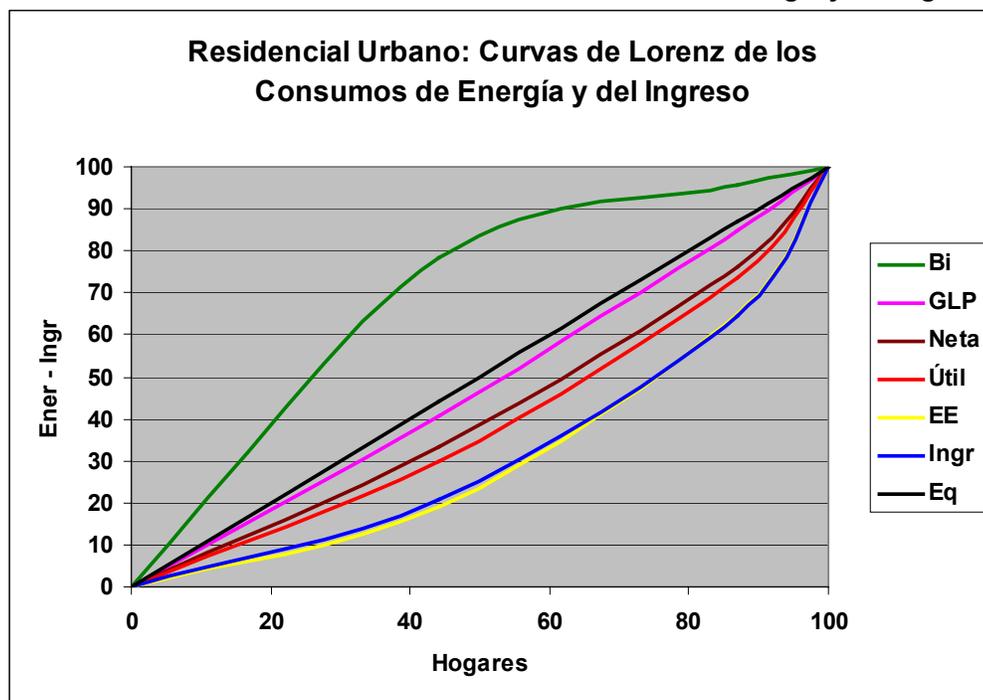
En el marco del Proyecto SIEN se encuestaron 1000 hogares del ámbito urbano, a los fines de caracterizar los consumos energéticos correspondientes, tomando como universo de referencia la muestra de la encuesta de Ingresos y Gastos del Banco Central 1997-98. A los fines de la encuesta de consumo de energía, dicho universo quedó particionado del siguiente modo:

	Población(%)	Hogares(%)	Ingreso(%)
Hogares de Ingresos Bajos	50	44	20,6
Hogares de Ingresos Medios	40	43	39.8
Hogares de Ingresos Altos	10	13	35.6

Esta es la división del universo de hogares urbanos que se refleja en el Cuadro N° 3.4.3.1, donde se caracterizan los usos y el nivel medio de consumo por hogar, en términos de energía neta, atendiendo al nivel de ingreso. Dada la escasa participación de la biomasa en los consumos residenciales urbanos, la participación de los usos en términos de energía neta y útil no difieren significativamente.

Es especialmente interesante observar el contraste que se observa entre los usos de Cocción (básico) de Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes (comparativamente suntuario) cuando se pasa de un estrato social a otro. Ese comportamiento resulta explicable atendiendo a la jerarquía de las necesidades y, consecuentemente de los usos de la energía asociados a ellas.

Gráfico N° 3.4.3.1
Residencial Urbano: Curvas de Lorenz de los Consumos de Energía y del Ingreso



Fuente: Informe Final SIEN.

También es importante recordar que los bienes complementarios en los usos de la energía conforman el parque de artefactos (bienes de consumo durable) para los que el nivel de ingreso constituye un umbral de acceso mucho más importante que la propia fuente energética.

En el Gráfico N° 3.4.3.1 se presentan las Curva de Lorenz de los consumos netos y útiles de energía, del consumo de GLP, del consumo de electricidad y del ingreso, todos ellos correspondientes al ámbito urbano. Dichas curvas presentan la imagen usual en el sentido que las asimetrías se van incrementando al pasar del consumo de energía neta al de la energía útil, al consumo de electricidad y al ingreso, mientras que las correspondientes a las fuentes de menor calidad (menor rendimiento en el uso) se sitúan por encima de la diagonal de equidistribución.

Sin embargo, en el caso de República Dominicana hay tres aspectos a destacar. En primer lugar, las curvas correspondientes a los consumos netos y útiles se encuentran comparativamente más próximas entre sí que en otros casos, debido a la baja incidencia de las fuentes de biomasa en los consumos del estrato de ingresos bajos del ámbito urbano (poco más del 18%, entre leña y carbón vegetal) y la preeminencia del GLP y la electricidad en la canasta de consumo energético en los tres estratos de ingreso (79% para los hogares de ingresos bajos, 94% para los de ingresos medios y 98.9% para los de ingresos altos).

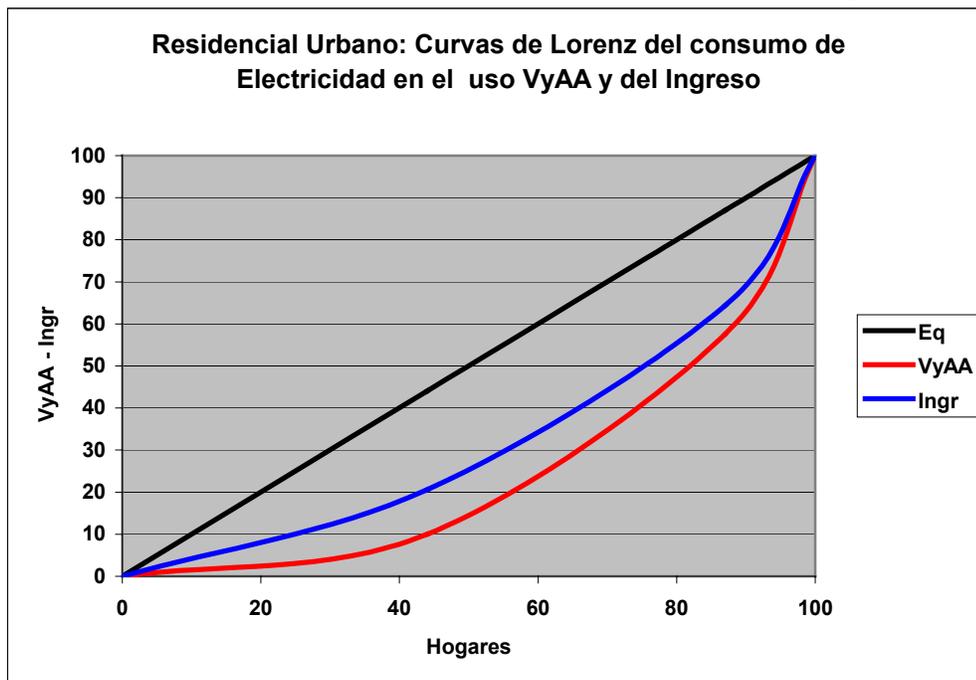
En segundo término, llama la atención la reducida asimetría que presenta la distribución de consumos de GLP. Sin embargo, si se tiene en cuenta que esa fuente abastece uno de los usos más básicos (cocción), esa situación resulta más comprensible. Pero además incide también la particular modalidad de expendio de este combustible en la República Dominicana: la existencia de surtidores permite el fraccionamiento de la compra en pequeñas cantidades, lo que facilita el acceso a la población de menores ingresos.

En tercer lugar, llama la atención que la asimetría en la distribución de los consumos de electricidad supera incluso a la correspondiente del ingreso. Si bien es cierto que se trata de la fuente de mayor calidad y que sus usos básicos (iluminación, esparcimiento) requieren un consumo reducido (entre 40 y 60 KWh-mes), normalmente la asimetría suele ser más reducida que la relativa a la distribución del ingreso, máxime cuando la magnitud de la energía no facturada es tan alta.

Esa característica de la distribución de los consumos de electricidad se debe en esencia al uso de Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes, que representa más del 55% del consumo de esa fuente en el ámbito de los hogares urbanos. Ese uso presenta como era de esperar una muy marcada asimetría de distribución. Tal como se desprende del Gráfico N° 3.4.3.2, dicha asimetría supera largamente a la de la distribución del ingreso y determina el comportamiento señalado en la distribución de los consumos eléctricos.

Gráfico N° 3.4.3.2

Residencial Urbano: Curvas de Lorenz del consumo de Electricidad en el uso VyAA del ingreso



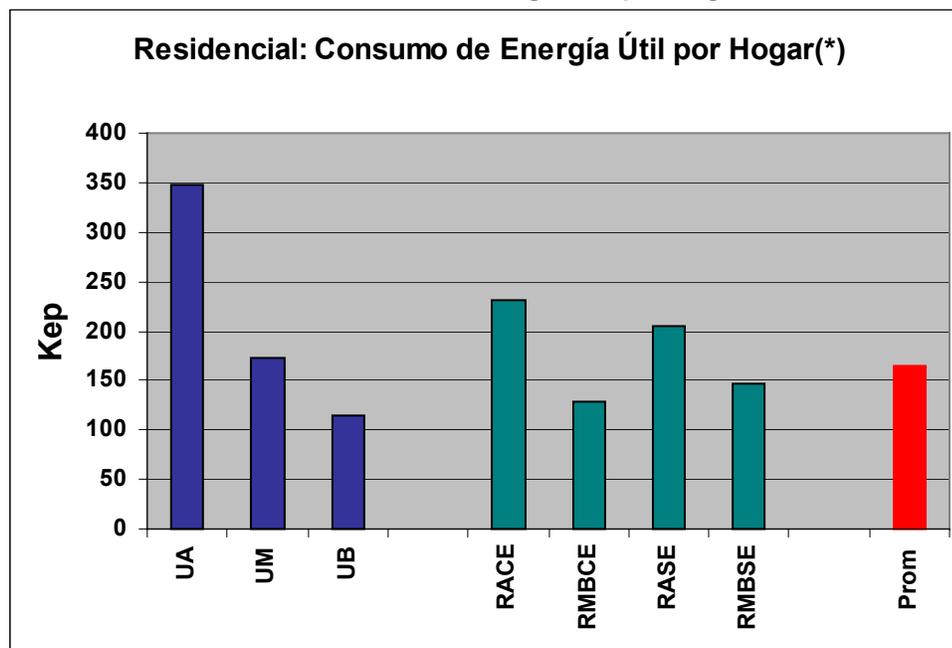
Fuente: Informe SIEN.

Por último, es pertinente realizar una comparación de los consumos por hogar dentro de todo el conjunto de los hogares residenciales, en términos de energía útil y considerando los ámbitos urbano y rural y los grupos sociales diferenciados dentro del Proyecto SIEN. Dicha comparación se presenta en el Gráfico N° 3.4.3.3.

Es importante destacar que las estimaciones correspondientes al ámbito urbano son estadísticamente bastante más precisas que las del área rural debido a que en el primer caso se utilizó una fracción de muestreo mucho mayor. De cualquier manera los resultados consignados en el Gráfico N° 3.4.3.3 confirman una regularidad propia de la Economía de la Energía: en promedio, el consumo por hogar en el urbano es significativamente mayor al correspondiente del área rural (170,2 Kep vs 154,4 Kep); esa diferencia es aun mayor si se comparan los consumos útiles de los estratos de mayores niveles de ingreso.

Por otra parte se destaca el hecho de que en los centros urbanos, el consumo útil de los hogares de altos ingresos más que triplican al correspondiente a los hogares de ingresos bajos. Es decir, que los hogares del estrato de altos ingresos (13% del total urbano) consumen casi tanta energía útil como el conjunto de hogares de ingresos bajos (44% del total urbano).

Gráfico N° 3.4.3.3
Residencial: Consumo de Energía Útil por hogar



(*) U designa a los hogares urbanos y R a los rurales; A,M,B indican respectivamente a los estratos de ingresos altos, medios y bajos; en el caso rural, MB indica ingresos medios y bajos como conjunto; CE indica a los hogares que disponen de energía eléctrica (Servicio Público o Autoproducción) y SE indica a los hogares sin energía eléctrica.
Fuente: Informe SIEN.

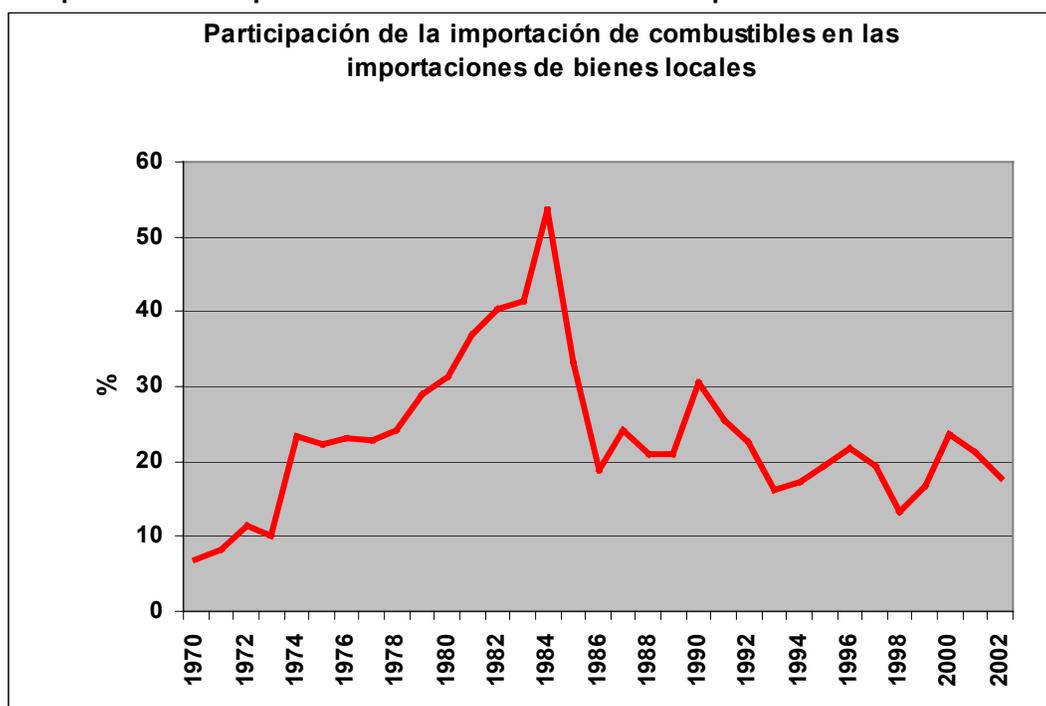
3.5 Impacto del Sector Energético sobre el Balance Comercial

El 88% de la oferta total de energía en República Dominicana se origina en las importaciones de combustibles. Esto hace que el funcionamiento del sector energético tenga un muy significativo impacto en las cuentas del país con el exterior, en las que además de la importación de energéticos habría que agregar las partidas vinculadas con las remesas de utilidades de las empresas transnacionales que desenvuelven su actividad en dicho sector, así como los servicios financieros relacionados con préstamos requeridos por el Estado para cubrir requerimientos del mismo.

Aquí solo se señalará la incidencia de las importaciones de los energéticos sobre el balance comercial. En el año 2001, las importaciones de combustibles ascendieron a alrededor de 1230 millones de dólares. A los fines de dimensionar la significación de ese monto para la economía de la República Dominicana, puede señalarse que el mismo representaba aproximadamente el 5% del PBI de ese año, el 12.3% del total de las importaciones, el 21% de la importaciones locales de bienes (exceptuando las correspondientes a las Zonas Francas) y un 72% del déficit del balance comercial.

Considerando, el nivel de las importaciones de combustibles del año 2001, cada dólar de incremento en el precio internacional del crudo significa para la República Dominicana una erogación adicional de 47 millones de dólares.

Gráfico N° 3.5.1
Participación de la importación de combustibles en las importaciones de bienes locales



En el Gráfico N° 3.5.1 se muestra la incidencia de las importaciones de combustibles sobre las importaciones locales de bienes (total importaciones de bienes menos las originadas en Zonas Francas). Tal como puede observarse, en los primeros años de la década del 80, las importaciones de combustibles llegaron a representar más del 50% de la importaciones locales de bienes.

Estas breves consideraciones resultan suficientes para mostrar la alta significación del impacto macroeconómico del sector energético a través de su impacto sobre las cuentas externas. Las mismas ponen también en evidencia la importancia de medidas de política energética tendientes a incentivar ciertos procesos de sustitución de combustibles (tanto en el consumo de los centros de transformación como en los usos finales) y el ahorro de la energía

3.6 Limitaciones de la matriz energética nacional y algunas recomendaciones de política

Si bien el proyecto de prospectiva se centra en el análisis de la demanda, en esta sección se presenta una descripción sintética de los principales problemas que caracterizan al sistema energético de la República Dominicana, incluyendo tanto a aquellos que pudieron identificarse en el ámbito de los consumos finales de energía como los más destacables con relación al subsistema de abastecimiento.

Entre tales problemas pueden destacarse los siguientes:

- ❖ Alta dependencia de fuentes de energía importadas.
- ❖ Serias dificultades para asegurar el abastecimiento eléctrico a partir del Servicio Público.

- ❖ Alto costo del abastecimiento eléctrico a través del Servicio Público. Baja eficiencia del parque de generación térmica.
- ❖ Proliferación de la Autoproducción en todos los sectores de consumo final, alcanzando la capacidad instalada al equivalente de 71% de la capacidad instalada en el Servicio Público y el 41% de total (Autoproducción + Servicio Público). El costo de los combustibles en la Autoproducción de electricidad representaron el 11.3% de las importaciones totales de combustibles en el 2001.
- ❖ Baja complejidad técnica (favoreciendo la producción de fuel oil) y capacidad saturada de la refinería, haciendo que la mayor parte de las importaciones (70%) esté constituida por derivados.
- ❖ Altas pérdidas no técnicas (energía no facturada) en la distribución de electricidad.
- ❖ Escasa atención a las potencialidades de ahorro de la energía, estrategia de política muy relevante frente a la fuerte dependencia de la importación en el abastecimiento.
- ❖ Inusualmente alta participación del transporte en el consumo energético final (42.3%), debido principalmente a la baja participación del transporte colectivo con medios de transporte modernos.
- ❖ Alta participación de la leña en los consumos residenciales totales, limitando la cobertura de requerimientos básicos de los hogares en cantidad y calidad.
- ❖ Inusualmente alta participación del uso de Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes en el consumo eléctrico de los hogares urbanos (55% de dicho consumo), concentrándose el 90% del mismo en hogares de ingresos medios y Altos.

Cada uno de los problemas señalados pueden ser traducidos en objetivos de la política energética. En tal sentido pueden señalarse algunos lineamientos que se refieren tanto a tales objetivos como a líneas estratégicas tendientes al alcanzarlos paulatinamente.

Como principales lineamientos pueden plantearse los siguientes:

- Vinculados a los aspectos generales:

Establecer las bases institucionales (redes institucionales) para la formulación de la política y el planeamiento energético y para la construcción de su viabilidad.

- Vinculados a los centros de transformación energética:

- ✓ Examinar la conveniencia de ampliar y modernizar la refinería.
- ✓ Tender a mejorar la eficiencia de las centrales de generación eléctrica de base térmica (Ciclos Combinados en la expansión y uso del GNL).
- ✓ Analizar las posibilidades de Carbón Mineral importado para generación en centrales eléctricas ubicadas en Puertos Marítimos.

- ✓ Examinar y evaluar las alternativas de producir combustibles para el transporte a partir de la biomasa. Por ejemplo el alcohol a partir de la caña de azúcar para combinar con las gasolinas.
- Vinculados con el problema de la proliferación de la Autoproducción de electricidad
 - ✓ Mejora en la seguridad de abastecimiento a partir del Servicio Público.
 - ✓ Disminución de los costos de dicho abastecimiento.
 - ✓ Disminución o supresión de los subsidios al gasoil utilizado en la Autogeneración.
 - ✓ Control sobre la importación del equipamiento de Autogeneración (eventual arancelamiento), evitando así su proliferación excesiva y el ingreso de equipamiento usado de bajo rendimiento.
- Mercado potencial del Gas Natural
 - ✓ Realizar un estudio detallado del mercado potencial del gas natural, tanto a nivel sectorial como espacial.
 - ✓ En principio y en el mediano plazo el mayor potencial de mercado para el gas natural parece estar constituido por la generación eléctrica en el Servicio Público y en la Autoproducción de electricidad.
 - ✓ A más largo plazo puede plantearse la penetración potencial en algunas de las grandes industrias, los usos calóricos en los hoteles y restaurantes, el uso en el transporte y el sector residencial urbano.
- Relacionados a las pérdidas no técnicas en la distribución de electricidad
 - ✓ Disminución de los costos de abastecimiento de electricidad a partir del Servicio Público.
 - ✓ Establecimiento de sistemas de subsidios cruzados explícitos dentro del consumo eléctrico residencial a fin de asegurar el acceso de la población de menores recursos a los requerimientos vinculados a los usos básicos de la electricidad, recargando para ello la factura de los hogares con mayor capacidad de pago.⁷
 - ✓ Impulsar campañas de concientización de la población acerca de la necesidad de reducir la energía no facturada y como recurso extremo llegar al corte de servicio, especialmente en el caso de los hogares que tienen capacidad de pago.

⁷ Según se ha mostrado, el 44% de los hogares urbanos de bajos ingresos sólo participan con un 19% en el consumo residencial urbano de electricidad, mientras que el 13% de hogares de ingresos altos consume más del 35% del total. Por tanto la implementación de subsidios cruzados entre ambos grupos parece muy viable.

- Promoción de las medidas de ahorro y uso racional de la energía, especialmente en los sectores Residencial y Transporte, así como en Comercio, Servicios y Público. En este último sector de consumo habría que explorar el potencial de cogeneración de electricidad.
- Establecer vínculos institucionales con los entes públicos encargados de las políticas de transporte con la finalidad de examinar aquellas alternativas que faciliten un uso más racional de la energía en ese sector de consumo.
- Mejora del acceso de los hogares rurales al GLP a fin de mejorar la calidad de vida de la población de ese ámbito y disminuir progresivamente el consumo de leña.

Por supuesto este listado incompleto de objetivos, líneas estratégicas e instrumentos de política energética es necesariamente muy preliminar dado que no resulta de un diagnóstico especialmente dirigido a esa finalidad sino de un simple examen de los aspectos más evidentes que se deducen de la información relevada en el marco del Proyecto SIEN. Es por ello muy recomendable que se realice un análisis de ese tipo para establecer bases sólidas para la formulación de la política energética.

4. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS

4.1 Escenarios Socioeconómicos a considerar

En el marco del presente informe se plantea la construcción de dos escenarios. Uno de ellos, denominado Escenario I constituirá un futuro de continuidad relativamente optimista respecto de la evolución histórica reciente del sistema, dejando de lado los movimientos coyunturales. En consecuencia, se tratará de un escenario de tipo tendencial, en el sentido de que se admite el mantenimiento de las tendencias “pasadas” de los aspectos estructurales del sistema. Debe aclararse que cuando se habla de tendencia no se está haciendo referencia a la prolongación tendencial de la evolución de las variables, sino que se trata de una continuidad de la estructura y el tipo de funcionamiento que el sistema en su conjunto ha venido presentando en el pasado cercano o, eventualmente, un mantenimiento de los cambios paulatinos que se han observado.

El segundo de ellos o Escenario II, por contraste al anterior, presenta un carácter de tipo más pesimista. Es posible pensar que las características más contrastadas se referirán más a los diversos ritmos de crecimiento y al efecto del crecimiento sobre la distribución del ingreso, que en relación a una transformación estructural. En tal sentido se considera que dicha transformación se halla fuertemente condicionada por la inserción en el orden mundial que tiene el país, cuya modificación radical en el lapso de las proyecciones de este estudio se considera improbable.

Los escenarios están conformados por un conjunto coherente de hipótesis articuladas jerárquicamente. La jerarquía tiene que ver con el sentido de determinación de los aspectos referidos en dichas hipótesis. Un ejemplo claro de esto es el de la determinación que la hipótesis relativa al precio internacional del petróleo ejerce sobre aquellas que se planteen acerca de la evolución de los precios internos de los combustibles.

En tal sentido es clara la dirección de la causalidad entre el conjunto de hipótesis que escenifican los principales aspectos del sistema económico y energético mundial y aquellas que caracterizan al escenario nacional.

El requisito de coherencia que deben satisfacer los escenarios tiene que ver en esencia con el reconocimiento de estas relaciones de causalidad o interacción que deben verificarse entre las hipótesis que los conforman, atendiendo al esquema conceptual-teórico que se utilizará para describir el comportamiento de los sistemas escenificados.

En el caso de Dominicana, dicha articulación se refiere básicamente a la influencia del Escenario Internacional sobre cuatro componentes que se consideran básicas para la determinación de las trayectorias de las variables socioeconómicas del sistema socioeconómico, a saber: 1) La actividad turística; 2) las Zonas Francas; 3) Las remesas provenientes de residentes en el exterior y 4) el costo de la energía, el que puede afectar a su vez las otras tres componentes.

4.1.1 Hipótesis referidas al plano Mundial

- Consideraciones generales

Las hipótesis de los escenarios que se refieren al plano mundial abarcan dos tipos de aspectos. El primero de ellos se refiere a cuestiones del sistema económico mundial: principales rasgos de las modalidades predominantes de acumulación; características distintivas en las grandes regiones; liderazgo geopolítico y otras. El segundo tipo de aspectos, formulado de manera coherente con el anterior, se relaciona con aquellas cuestiones particulares que afectan más directamente al sistema nacional dominicano: posibilidades de acceso a los mercados financieros internacionales; corrientes de inversión; procesos migratorios y flujos de remesas; acceso a los mercados de ciertos bienes y servicios; precios del petróleo y otras materias primas.

El análisis del modo de acumulación a escala global revela el extraordinario peso que tendrá el desarrollo de Asia para explicar el dinamismo de las economías de los países centrales. Sucede sin embargo que este desarrollo de Asia, en particular el de China, puede presentar rasgos diferenciados según se considere la consolidación geopolítica de un mundo más o menos globalizado, con liderazgo unipolar o multipolar. Es justamente a partir de esta distinción que se construirá la contrastación de ambos escenarios. Para explicar la razón de tal punto de partida es necesario realizar algunas explicaciones previas.

El extraordinario crecimiento de la economía mundial durante las tres décadas posteriores a la posguerra puede ser visto como respondiendo a un patrón de fuertes ligazones entre los procesos de urbanización, modernización y cambio tecnológico, especialmente en los países en vías de desarrollo.

Téngase en cuenta que en 1950 existían en el mundo una sola ciudad con más de 10,000,000 de habitantes, 8 con más de cinco millones y 80 con más de un millón. Hacia el 2000, en cambio, se estima que se tienen 20 ciudades con más de 10,000,000 habitantes, 45 con más de cinco millones y 365 con más de un millón. Es en estas ciudades donde se concentra el consumo moderno, pero también- y esto ha sido olvidado con frecuencia – la propia expansión de las urbes entraña una cantidad importante de actividad económica que pierde dinamismo a medida que el proceso de urbanización se acerca a un punto próximo a la saturación. Es que el proceso de urbanización encarna en sí mismo grandes “clusters” de bienes e innovaciones tecnológicas: automóviles y otros medios de transporte; edificios, centros comerciales, obras viales, infraestructura de servicios energéticos y de comunicaciones, fábricas y todo el conjunto de instalaciones, maquinarias, equipos y dispositivos necesarios para abastecer el consumo cotidiano de los habitantes urbanos. Siguiendo esta línea de razonamiento no resulta difícil aceptar que buena parte de la producción de los países se halla ligada de un modo directo o indirecto a los procesos de urbanización. Por consiguiente parece lícito plantear que una variación en el ritmo de incremento de la población viviendo en grandes ciudades podría tener efectos simétricos sobre el ritmo del crecimiento económico y producir situaciones bien sea de incentivo al crecimiento, bien de sobrecapacidad estructural: es decir capacidades de producción instaladas superiores a las demandas agregadas efectivas para determinados productos y servicios. Los datos empíricos disponibles muestran esto y son vistos como una de las causas de las transformaciones del sistema económico mundial que se producen a fines de los setenta junto al abandono del *fordismo* y el paso a la acumulación flexible⁸. En este

⁸ R. Kozulj, *People, Cities, Growth and Technological Change: from the golden age to globalization*, en *Technological Forecasting and Social Change*, Vol 70 (2003), 199-230, March 2003, Noth-Holland, Elsevier Science.

contexto, el cambio técnico acelerado como método básico de crear nuevas cadenas de valor, promover la obsolescencia forzada y escapar a la saturación de mercados (y el consiguiente estancamiento o caída del producto), puede tener un papel decisivo en explicar algunos casos de éxito parcial. Pero si dichos cambios no consiguen elevar la productividad real en términos de una disminución de la relación capital-producto, pueden conducir a una limitación de tipo estructural a las mejoras en la distribución del ingreso que agraven el carácter estructural de la crisis de sobrecapacidad inducida por una desaceleración del ritmo de urbanización a escala mundial. Es decir a nivel de la demanda agregada también se producen restricciones al crecimiento derivadas de ciclos más cortos de vida de los productos y de menores plazos de recuperación del capital invertido para una misma tasa de retorno del capital. Por lo tanto el dinamismo futuro de la economía mundial depende del grado de incorporación masiva de nuevas zonas geográficas al desarrollo capitalista.

Si se tiene en cuenta que del incremento esperado en la población urbana futura hasta el año 2025 el grueso se halla en China, 18% del total, contra sólo 5% en los países desarrollados, se podrá comprender el privilegiado rol de este país. Mientras que el número de personas viviendo en ciudades se incrementará en China en más de un 40% respecto a los últimos veinte años, en los países desarrollados el incremento esperado será por el contrario un 24% inferior al de las dos décadas pasadas. Como dicen los conocedores del tema "el 25% del cemento del mundo es hoy utilizado en China"⁹ y lo será en mayor proporción aún en los próximos veinte años. China es el tercer consumidor de energía del mundo y muy pronto desplazará a Japón de su segundo puesto¹⁰. China importa hoy un tercio de su consumo de petróleo y éste crecerá a pasos agigantados a medida que el proceso de desarrollo desplace con automóviles a las innumerables bicicletas que circulan ya por sus grandes autopistas¹¹. En una palabra el futuro del capitalismo mundial en el siglo XXI pasará por China y también por la India. Pero una vez incorporado este gigante -o estos gigantes si India supera sus restricciones culturales- el problema de *sobrecapacidad estructural* de ciertas industrias, obviamente, será aun mayor a escala global.

Si con posterioridad a la crisis de fines de los sesenta, la globalización y el clima hipercompetitivo pasaron a ser el rasgo dominante del planeta, después de la completa modernización de China bajo las actuales pautas, nadie puede imaginar lo que será el mundo. Los ciclos más cortos de productos y procesos como modo de escapar a la saturación de mercados sólo introducirán más y más presión sobre los recursos naturales, limitando la mejora distributiva, haciendo más difícil el retorno del capital a tasas razonables en períodos cada vez más cortos. La lucha por sobrevivir en los mercados será de un carácter hasta ahora desconocido.

Sin embargo en el momento actual, este escenario se halla en pleno proceso de construcción. Puede ser supuesta una progresiva agudización de los procesos de crecimiento de los mercados globales con un liderazgo unipolar, lo que en cierto modo reforzaría las tendencias de la economía mundial vigentes durante las últimas dos décadas, o bien se puede suponer que los diversos bloques intensificarán su competencia y liderazgo económico-tecnológico en pos de la construcción de un orden global más equilibrado desde el punto de vista geopolítico, es decir un mundo globalizado pero con un liderazgo compartido entre EEUU, Japón, la Unión

⁹ Cf. R. Balzhizer, *The Bridge, The Chinese Energy Outlook*, National Academy of Engineering, National Academy of Sciences, Washington, 2001.

¹⁰ Cf. EIA, DOE, China, www.eia.doe.gov/emeu/cabs/china.html, June 2002.

¹¹ Cf. Según una encuesta reciente realizada en veinte ciudades de china una tercera parte de las familias urbanas planea comprar un automóvil. E. Basz, El automóvil llega a China, Rio Negro, 5-12-2001.

Europea y Rusia. Bajo estas dos grandes líneas de posibilidades se construyen los presentes escenarios.

A continuación se especifican algunos lineamientos básicos respecto a los Escenarios de Referencia y Alternativo.

- Hipótesis generales

- *Grado de globalización y de relevancia de los bloques regionales:* el Escenario de Referencia plantea una profundización del proceso de globalización y del liderazgo de los EEUU. En tal sentido predominan los sectores que buscan afirmar sin complejos la supremacía de los EEUU en todos los campos. La superioridad militar y el enfoque pragmático respecto a cuestiones comerciales y políticas conducen a un ordenamiento basado en una unipolaridad no demasiado cuestionada ni contestable en términos concretos. Por el contrario en el Escenario Alternativo se plantea más que una pérdida progresiva del liderazgo político de los EEUU en las cuestiones mundiales, un enfoque más internacionalista y un rol más activo de la UE, Japón y Rusia quienes son más proclives a coordinar los enfoques globales sobre la cuestión mundial en los diversos planos: económico, comercial, político, social y ambiental. En el primer caso el proceso de globalización conduce a formas asociativas donde el dominio de cada asociación es liderado por los EEUU. Por consiguiente los bloques comerciales pierden su razón de ser. La expansión es paralela en todos los mercados, y el factor dinámico es el crecimiento controlado de China en particular y de Asia en general. En el caso del Escenario Alternativo se vislumbra un mayor espacio para las políticas de protección intrabloque e interbloques. Si bien el proceso de aprovechar las ventajas competitivas con criterios de deterritorialización continúan, las políticas son más coordinadas y permiten una mayor cooperación internacional en todos los planos.
- *Principales actividades que habrán de liderar el proceso de acumulación a escala mundial:* se prevé que las nuevas tecnologías en los campos de las comunicaciones, telecontrol, automatización robótica, de la genética y la biotecnología, y los avances en diversos campos como polímeros conductores, materiales compuestos, energía, medicina supramolecular, óptica y muchos otros que se adicionarán a la corriente de productos ya existentes y que conforman la base de producción hoy necesaria para abastecer a las modernas economías urbanas. Sin embargo, la difusión masiva del automóvil eléctrico y a hidrógeno no se hallan previstas en una escala tal que pudiese alterar de modo significativo la demanda de vehículos movidos por combustibles derivados de los hidrocarburos en el horizonte de estos escenarios (WEC, 1995). La automatización creciente en la producción de bienes y servicios acentuará el carácter flexible de los procesos de trabajo y acumulación. En el caso del Escenario Alternativo se prevén políticas activas de protección social y un carácter más organizado del trabajo y de la distribución del ingreso como respuesta estabilizadora de los procesos desestructurantes de una mayor automatización. No obstante los mayores cambios tecnológicos se introducirían en un horizonte posterior al 2015-2020¹² (W. Halal, et. al, 1998).
- *Ritmo de crecimiento por grandes regiones:* en el Cuadro N° 4.1.1.1 se presentan las principales hipótesis cuantitativas que responden a los lineamientos cualitativos descritos

¹² W.E. Halal, M.D. Kull y A. Leffmann, *The George Washington University Forecast of Emerging Technologies*, en *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 59, N° 1, 89-110, 1998.

más arriba. Los datos de población corresponden a la hipótesis central de Naciones Unidas tomadas de las proyecciones al año 2030. El PBI resulta de los supuestos respecto al crecimiento del PBI por habitante, los que a su vez reflejan los supuestos respecto al crecimiento horizontal y vertical de los mercados en cada Escenario.

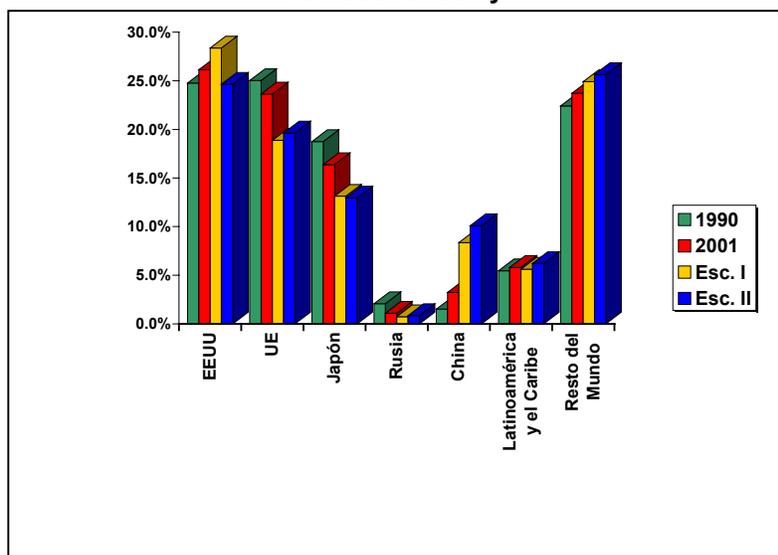
Cuadro N° 4.1.1.1
Crecimiento de la población, del producto y PBI por habitante por grandes regiones y países 1990-2001 y proyecciones de los Escenarios I y II

PBI	Crecimiento 1990-2001	2001-2005		2005-2010		2010-2015		2015-2020	
		I	II	I	II	I	II	I	II
EEUU	3.0%	2.4%	2.4%	2.8%	2.2%	2.6%	2.0%	2.5%	1.8%
UE	2.0%	1.1%	1.1%	1.0%	1.5%	0.8%	1.5%	0.8%	1.5%
Japón	1.2%	1.1%	1.1%	1.2%	1.3%	0.9%	1.2%	0.6%	1.0%
Rusia	-3.3%	-0.6%	-0.6%	-0.1%	0.9%	0.1%	1.6%	0.4%	1.9%
China	9.8%	8.8%	9.3%	7.7%	8.9%	6.9%	8.8%	6.3%	8.0%
Latinoamérica y el Caribe	3.1%	1.9%	2.4%	2.1%	2.8%	2.0%	3.0%	1.8%	2.9%
Resto del Mundo	3.0%	2.7%	2.8%	2.6%	2.9%	2.2%	2.8%	2.2%	2.9%
Total	2.5%	2.1%	2.2%	2.3%	2.4%	2.1%	2.5%	2.0%	2.5%
PBI por habitante	Crecimiento 1990-2001	2001-2005		2005-2010		2010-2015		2015-2020	
		I	II	I	II	I	II	I	II
EEUU	1.7%	1.5%	1.5%	2.0%	1.4%	1.8%	1.2%	1.7%	1.0%
UE	1.6%	1.0%	1.0%	1.0%	1.5%	0.8%	1.5%	0.8%	1.5%
Japón	1.0%	1.0%	1.0%	1.2%	1.3%	1.0%	1.3%	0.8%	1.2%
Rusia	-3.0%	0.0%	0.0%	0.5%	1.5%	0.5%	2.0%	1.0%	2.5%
China	8.7%	8.0%	8.5%	7.0%	8.2%	6.2%	8.1%	5.8%	7.5%
Latinoamérica y el Caribe	1.4%	0.5%	1.0%	0.8%	1.5%	0.8%	1.8%	0.8%	1.8%
Resto del Mundo	1.2%	1.0%	1.1%	1.0%	1.3%	0.8%	1.4%	0.8%	1.5%
Total	1.1%	0.9%	1.0%	1.1%	1.3%	1.0%	1.4%	1.0%	1.5%
Población	Crecimiento 1990-2001	2001-2005		2005-2010		2010-2015		2015-2020	
		I	II	I	II	I	II	I	II
EEUU	1.2%	0.9%	0.9%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
UE	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Japón	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.2%
Rusia	-0.2%	-0.6%	-0.6%	-0.6%	-0.6%	-0.4%	-0.4%	-0.6%	-0.6%
China	1.0%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	0.6%	0.5%	0.5%
Latinoamérica y el Caribe	1.6%	1.4%	1.4%	1.3%	1.3%	1.2%	1.2%	1.0%	1.0%
Resto del Mundo	1.8%	1.6%	1.6%	1.5%	1.5%	1.4%	1.4%	1.3%	1.3%
Total	1.4%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%	1.1%	1.1%	1.0%	1.0%

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, World Development Indicators (WDI online updated 4/2003) y Naciones Unidas, World Urbanization Prospects, The 2001 Revision, **File 1: Total Population at Mid-Year by Major Area, Region and Country, 1950-2030**, Washington 2003

En el Gráfico N° 4.1.1.1 se presenta la evolución de la estructura del producto mundial entre 1991 y 2001 y lo que significarían las proyecciones de cada escenario hacia el año 2020. Como se puede apreciar en el Escenario I (de Referencia) los EEUU continuarían su tendencia ascendente, mientras que la Unión Europea y Japón disminuirían considerablemente dicha participación. En el Escenario II (Alternativo) esta tendencia no llega a revertirse totalmente pero el retroceso de Europa y Japón es menor, mientras que también se estanca la de EEUU en beneficio de un mayor dinamismo global conjunto y de China y resto del mundo en términos relativos.

Gráfico N° 4.1.1.1
Participación en el producto mundial de los grandes países y regiones: 1990-2001 y año 2020 en los Escenarios I y II



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, World Development Indicators (WDI online updated 4/2003) y Naciones Unidas, World Urbanization Prospects, The 2001 Revision, **File 1: Total Population at Mid-Year by Major Area, Region and Country, 1950-2030**, Washington 2003.

- *Nivel de liquidez en los mercados financieros internacionales y grado de acceso al crédito por parte de los países de menor desarrollo en sus mercados financieros nacionales:* el Escenario I supone una mayor sobrecapacidad productiva global y un agudizado estilo de crecimiento basado en la creación de burbujas de valor; por consiguiente también será mayor la volatilidad de los capitales e inversiones. En cambio en el Escenario II se prevé una menor volatilidad de los capitales y una liquidez basada en una concepción Keynesiana a escala global.
- *Afluencia de inversiones directas:* en ambos Escenarios China y Asia en general serán las zonas de mayor afluencia de Inversiones, los sectores serán en estos casos todos los relacionados con la creación de los modernos estilos de vida urbanos. En todos los países se recibirán capitales para el desarrollo de infraestructura de comunicaciones, informática y automatización de procesos productivos y de servicios. En el caso del Escenario II las inversiones serán mayores y más coordinadas.
- *Grado de acceso de las exportaciones del sistema socioeconómico dominicano:* aún cuando a escala regional se prevé que AL&C crecerá más en un escenario de las características del

II que en uno como el I, la región del Caribe se vería más favorecida por las perspectivas de un mayor crecimiento de los EEUU, las que se dan en el Escenario I. En tal sentido en ambos escenarios, se prevé un creciente grado de acceso de las exportaciones dominicanas en especial al mercado de los EEUU. La producción textil de las Zonas Francas y el Turismo serán las actividades más privilegiadas en el lapso de la proyección.

- *Evolución de los acuerdos internacionales con relación a la preservación del medio ambiente global y, en particular, las restricciones al comercio de bienes derivados de aquellos acuerdo:* se prevén mayores restricciones en el Escenario II que en el I, pero en ningún caso esto afectaría demasiado a las exportaciones dominicanas.
- *Evolución de los precios internacionales de los hidrocarburos:* las determinantes de los precios en ambos escenarios se supone que responden principalmente a dos factores, a saber: 1) geopolíticos; y 2) dependientes del nivel de demanda de combustibles. En el primer Escenario los factores geopolíticos coadyuvan a un menor precio relativo para un mismo nivel de demanda, dada la supremacía político-militar de los EEUU. Los precios podrían oscilar en una banda de 22-26 u\$s por barril. La demanda total se incrementaría hacia el 2020 un 33% por encima de la actual capacidad de refinación. Se supone que el precio irá creciendo conforme se expanda la demanda total, lo que se hará visible con posterioridad al 2010. En el caso del Escenario II, se supone un mayor nivel de demanda y un mayor nivel de cartelización de la oferta por la conformación de alianzas estratégicas entre los productores de petróleo entre los cuales la creciente producción del Mar Caspio entra a jugar un rol importante. La banda de precios prevista es de 25-31 u\$s por barril. El incremento de la demanda previsto respecto a la capacidad de refinación rondaría el 46%. Para la determinación de estos parámetros se consideró un modelo de proyección del Parque Automotor resultante de un análisis con datos de corte transversal para ochenta países y considerando los niveles previstos de PIB por habitante de ambos Escenarios (Cuadro N° 4.1.1.2).

Cuadro N° 4.1.1.2

Estimación de la ecuación de regresión para la determinación del número de habitantes por automóvil

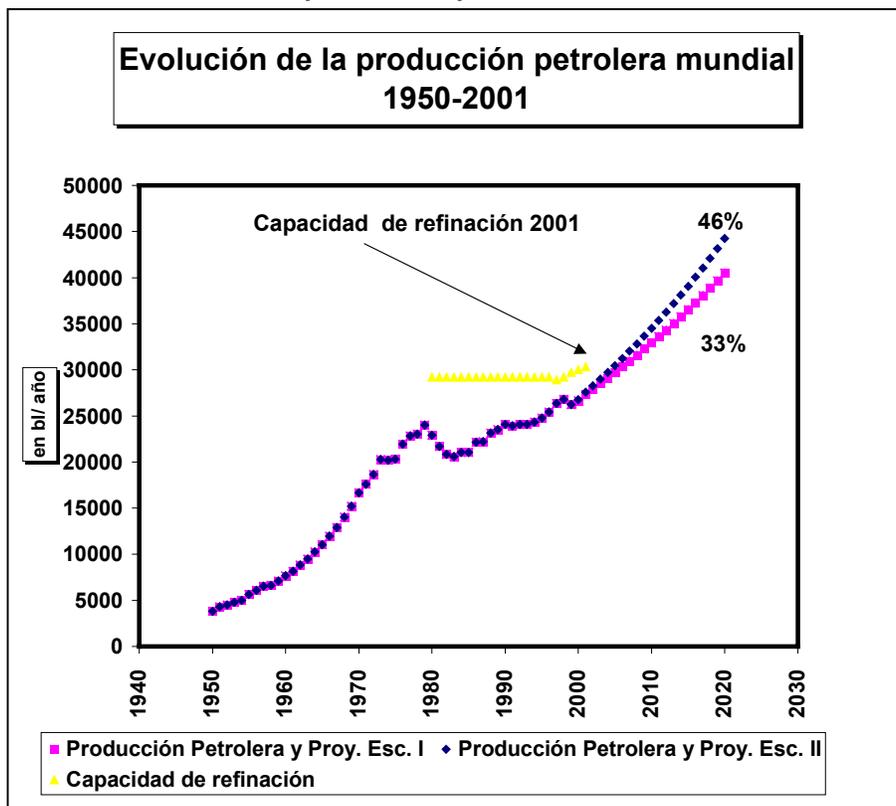
Dependent Variable: LAUTH				
Method: Least Squares				
Sample: 1 80				
Included observations: 80				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPBIH	1,4722	0,0777	18,9558	0,0000
C	-1,4847	0,6403	-23,1880	0,0000
R-squared	0,8216	Mean dependent var		-2,8213
Adjusted R-squared	0,8194	S.D. dependent var		1,8221
S.E. of regression	0,7744	Akaike info criterion		2,3513
Sum squared resid	46,7794	Schwarz criterion		2,4108
Log likelihood	-92,0517	F-statistic		359,3232
Durbin-Watson stat	2,0748	Prob(F-statistic)		0,0000

Fuente: estimaciones propias con datos del PWT y WDI online.

La aplicación de estos datos a la población mundial arroja un incremento del parque del 2.6%a.a. en el Escenario I y del 3.1% a.a. en el Escenario II. En ambos casos se supone una reducción del consumo específico por eficiencia, lo que arroja las proyecciones de la demanda de petróleo como las que se indican en el Gráfico N° 4.1.1.2.

Sin embargo la relación con la banda de precios no responde a ningún modelo formalizado. También en el caso del Escenario II se supone que los precios evolucionarán conforme el tiempo, siendo crecientes ya entre 2005 y 2010 pero más aún con posterioridad a dicho año. Los resultados cuantitativos del Escenario I se comparan favorablemente con los datos que presenta el Annual Energy Outlook 2003¹³, con proyecciones al 2025, tanto en lo que se refiere a tasas de crecimiento de la producción y demanda como de la evolución de los precios.

Gráfico N° 4.1.1.2
Evolución de la producción petrolera mundial 1950-2001



Fuente: estimaciones propias con datos de PWT, BM y BP.

¹³ EIA, DOE. *Annual Energy Outlook 2003 With Projections to 2025*, URL: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html>.

Cuadro N° 4.1.1.3
Estimación de los precios medios internacionales del crudo (en dólares de 2001 por barril)

Año	Esc. I	Esc. II
2001	22.0	22.0
2003	25.8	25.8
2005	23.3	24.8
2010	24.5	26.0
2015	25.5	28.0
2020	26.0	31.0

Fuente: estimaciones propias

4.1.2 Hipótesis referidas al plano Internacional Regional

- *Evolución del grado y de las formas de integración a nivel regional o subregional; intensidad de la competencia y la existencia de articulaciones solidarias:* se prevé una competencia creciente en los mercados de Centro América y El Caribe para la radicación de inversiones en zonas francas, particularmente entre República Dominicana, Honduras y El Salvador. Del mismo modo una competencia a nivel del sector turismo respecto a Costa Rica y las Islas caribeñas. El grado de competencia no variaría mucho entre los Escenarios I y II dado que en ambos casos esta subregión dependerá principalmente del comportamiento de la economía de los EEUU. Sin embargo es posible que la menor afluencia de turistas americanos en un Escenario como el II, podría ser compensada con turismo proveniente de otras zonas. Las articulaciones solidarias podrían ser más fuertes en un Escenario como el II, aunque por la característica competitiva de los sectores (Zonas Francas y Turismo) ello sea dificultoso.
- *Grado de integración subsectorial y empresaria y de mejoras en la competitividad de las actividades productivas regionales:* se prevé un progresivo grado de integración en los mercados del turismo, los servicios conexos y las industrias de la alimentación, textiles y calzado. Ello en ambos Escenarios.
- *Nivel de cooperación en el plano de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico:* a medida que avanza el proceso de globalización habrá un mayor intercambio de actividades relacionadas con I&D, capacitación y modernización en especial en el campo informático aplicado a la producción y gestión de bienes y servicios.
- *Ritmos de crecimiento económico y de la población en los países que integran el bloque subregional:* la población del Caribe pasará de los 37.9 millones de habitantes en el 2000 a 45 millones en el 2020, mientras que la de Centro América pasará en el mismo lapso de tiempo de 135.1 a 178.3 millones. El porcentaje de población urbana pasará de 63 y 68% respectivamente a 70 y 74%. El crecimiento será del orden del 3.5% a.a. en el Escenario I y del 3.3% a.a. en el Escenario II, lo que significa que en ambos casos la subregión crecerá por encima del promedio previsto para AL&C, siendo mayor la participación relativa de América Central y el Caribe en el total de AL&C en el Escenario I que en el II¹⁴.
- *Evolución de las asimetrías sociales y del ritmo de expansión horizontal de ciertos mercados masivos:* en ambos escenarios se prevé un progresivo avance en lo que respecta a las mejoras en la distribución del ingreso, más en términos relativos en el II que en el I. Esto

¹⁴ Cf., United Nations, Population Division, Department of Economic and Social Affairs, World Urbanization Prospects: The 2001 Revision, File 2: Urban Population at Mid-Year by Major Area, Region and Country, 1950-2030 (in thousands) POP/DB/WUP/Rev.2001/1/F2. New York, 2003.

dará lugar a la expansión del mercado de alimentos, textiles y servicios básicos en términos de componente horizontal de la demanda global.

- *Condiciones ambientales específicas del ámbito regional:* las restricciones ambientales serán crecientes en especial en el tema deforestación y erosión de suelos, posiblemente en el Escenario II las restricciones se extiendan más a los campos de la producción energética y respecto de las emisiones gaseosas en general que en el Escenario I.

4.1.3 Hipótesis relativas al sistema socioeconómico nacional

Las hipótesis de los escenarios en el plano del sistema socioeconómico nacional abarcan las dimensiones económica global y sectorial, social, demográfica y ambiental, incluyendo los aspectos espaciales con relación a cada una de esas dimensiones. Es claro que el grado de diferenciación entre el escenario de referencia y el alternativo a lo largo del período fijado para la prospectiva habrá de depender tanto de la divergencia de los correspondientes supuestos de los planos internacionales (mundial y regional), que habrán de definir condiciones de contexto cualitativamente distintas, como por lo que se plantee con relación a las políticas públicas y a las estrategias de los actores privados nacionales y multinacionales dentro de los marcos delineados por aquellas condiciones de contexto.

Las hipótesis abarcan los siguientes aspectos:

- *Dimensión económica global y sectorial*
 - ◇ Caracterización de las modalidades predominantes de acumulación a escala nacional, indicando las formas de inserción en el plano internacional regional y mundial, incluyendo los aspectos relativos al grado de transnacionalización de las actividades productivas y al rol de las inversiones extranjeras.
 - ◇ Grado de acceso al financiamiento proveniente de los mercados financieros internacionales; evolución del margen de endeudamiento externo.
 - ◇ Ritmo de crecimiento económico global, indicando la responsabilidad relativa del mercado interno y de los mercados externos dentro de esa dinámica global.
 - ◇ Patrón sectorial del crecimiento: principales actividades impulsoras, indicando el tipo y los grados de integración interindustrial a nivel nacional y en el plano del bloque subregional.
 - ◇ Evolución de las exportaciones e importaciones y de su composición sectorial; principales mercados de destino de las exportaciones.
 - ◇ Grado de expansión del estrato de pequeñas y medianas empresas; posibilidades de acceso a los mercados financieros; formas y grados de articulación a nivel del propio estrato y con las grandes empresas; intensidad de incorporación de nuevas tecnologías.
 - ◇ Patrones espaciales del crecimiento económico: concentración versus descentralización; variaciones en el núcleo espacial de acumulación.
 - ◇ Principales corredores o áreas de integración con los países limítrofes pertenecientes al bloque regional.

- *Aspectos sociales*

- ◇ Evolución del ingreso medio de la población a nivel nacional.
- ◇ Trayectorias de los niveles de desempleo y subempleo; grado de precariedad en el empleo.
- ◇ Evolución de las asimetrías sociales: distribución del ingreso; pobreza y marginalidad; grado de acceso a los servicios básicos y, en particular, a los diferentes niveles de educación formal.

- *La dimensión demográfica*

- ◇ Ritmo de crecimiento global de la población.
- ◇ Evolución de los patrones y niveles de urbanización.
- ◇ Distribución espacial del crecimiento de la población y dirección de las migraciones internas.
- ◇ Características y distribución espacial de las viviendas.

- *La dimensión ambiental*

- ◇ Grado y modalidades de adhesión del Estado nacional a los acuerdos internacionales sobre el medio ambiente.
- ◇ Política nacional referida a la preservación de los recursos del patrimonio natural y a los impactos en el medio ambiente local.
- ◇ Racionalidad de los actores productivos con relación a los impactos ambientales de sus actividades.

4.1.3.1 Dimensión económica global y sectorial

El análisis de la actividad económica de República Dominicana toma como referencia para la desagregación de actividades por sectores, las necesidades de proveer de variables explicativas o *drivers* para ser vinculados con las variables energéticas que se desea proyectar a través del modelo LEAP. La provisión de valores de los *drivers* para dicho modelo deberá no obstante derivarse de las descripciones sectoriales corrientes de la economía, las que se presentan seguidamente:

Cuadro N° 4.1.3.1.1
Desagregación sectorial de las actividades

Sectores
AGROPECUARIO
Agricultura
Ganadería
Silvicultura y Pesca
MINERIA
MANUFACTURA
Azúcar
Resto
Zonas Francas
CONSTRUCCION
COMERCIO
HOTELES, BARES Y RESTAURANTES
TRANSPORTE
COMUNICACIONES
ELECTRICIDAD
FINANZAS
PROPIEDAD DE VIVIENDAS
GOBIERNO
OTROS SERVICIOS

Respecto a la dinámica de acumulación es de destacar el rol predominante de tres sectores de la economía dominicana que son los que de algún modo determinarán el carácter del proceso de crecimiento y distribución: 1) El sector de Turismo; 2) El sector de las Zonas Francas; y 3) el rol de las emigraciones y de las remesas de ingresos de ciudadanos residentes en el exterior, principalmente los EEUU.

Dado que aquellos tres sectores son básicamente proveedores de divisas, tanto la estabilidad monetaria, como el nivel de la paridad y el desenvolvimiento del resto de la economía pasan a depender de estos tres pilares básicos. En especial la dinámica de la construcción y de buena parte de la industria doméstica vinculada a la construcción y a la demanda de bienes de consumo en el mercado interno, como así también las importaciones, dependen del desenvolvimiento de los sectores proveedores de divisas. Por consiguiente las hipótesis de comportamiento de cada escenario respecto a dichas dimensiones determinará en gran medida el desenvolvimiento global del sistema socioeconómico dominicano.

Son también relevantes las hipótesis respecto a los precios del petróleo dado que los mayores precios del producto implican condiciones peores para el desempeño del sector eléctrico, lo que a su vez repercute sobre la competitividad de la industria, el empleo y las condiciones de acceso sustentable al servicio por parte de los sectores más pobres.

Antes de presentar las proyecciones correspondientes a ambos Escenarios, parece conveniente resumir los principales supuestos adoptados respecto a cada uno de los ítems considerados relevantes.

- ◆ *Grado de acceso al financiamiento proveniente de los mercados financieros internacionales; evolución del margen de endeudamiento externo:* el acceso potencial al financiamiento externo será en el caso de dominicana mayor en el Escenario I que en el II,

dado el papel de los EEUU en la creación de moneda y como colocador de excedentes financieros crecientes a nivel mundial a bajas tasas de interés. De todos modos se supone una creciente convergencia de las variables externas, como consecuencia del desarrollo del turismo, de las exportaciones de zonas francas y por la creciente remisión de divisas desde el exterior, proveniente de dominicanos que trabajan en el extranjero.

Cuadro N° 4.1.3.1.2
Saldo de Comercio exterior de Bienes y Servicios
(a precios constantes de 1970 (Millones de RD\$))

	Escenario I				
	2001	2005	2010	2015	2020
Saldo de Comercio exterior de Bienes y Servicios 1/	-499	-571	-756	-763	-956
Bienes	-992	-1192	-1685	-2307	-3164
Locales	-1627	-1886	-2607	-3451	-4574
Zonas Francas	635	694	922	1144	1410
Servicios	493	663	929	1544	2208
	Escenario II				
	2001	2005	2010	2015	2020
Saldo de Comercio exterior de Bienes y Servicios 1/	-499	-554	-536	-501	-396
Bienes	-992	-1132	-1416	-1689	-1998
Locales	-1627	-1791	-2054	-2318	-2632
Zonas Francas	635	565	638	630	634
Servicios	493	619	880	1188	1602

^{1/} Desde el año 1993, corresponde a los resultados obtenidos a partir de las recomendaciones de la 5ta. revisión del Manual de Balanza de Pagos.

Fuente: estimaciones propias del proyecto

Esta convergencia será a largo plazo superior en el Escenario I a pesar del mayor déficit comercial dado el mayor dinamismo global. Una imagen de los supuestos asumidos se presenta seguidamente a través de la proyección del saldo en la balanza de bienes y servicios en los Escenarios I y II. Los déficit acumulados se consideran compatibles con la remisión de divisas de residentes en el exterior y compatibles con el tamaño del producto.

◆ *Ritmo de crecimiento económico global, indicando la responsabilidad relativa del mercado interno y de los mercados externos dentro de esa dinámica global:*

a) La oferta y demanda global

En el Cuadro N° 4.1.3.1.3 se resumen las características de cada escenario a través de las componentes de la oferta y demanda global y la dinámica que ellas presentan.

Cuadro N° 4.1.3.1.3
Evolución prevista de las componentes de la oferta y demanda global
En los Escenarios I y II
2001-2015

Escenario I

VARIABLES	Estructura de la Oferta y Demanda Globales					Valores precios constantes de 1970 (millones de RD\$)				Tasas media interanuales de crecimiento por período (%)			
	2001	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020	2001-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
Producto Interno Bruto	65.4%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	7731	9823	12394	15535	3.4%	4.9%	4.8%	4.6%
Importaciones de Bienes y Servicios ^{1/}	34.6%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	4163	5290	6674	8365	3.8%	4.9%	4.8%	4.6%
Bienes	30.0%	30.0%	30.1%	29.7%	29.5%	3571	4549	5663	7050	3.5%	5.0%	4.5%	4.5%
Locales	18.5%	18.5%	19.6%	20.2%	21.0%	2195	2962	3852	5019	3.5%	6.2%	5.4%	5.4%
Zonas Francas ^{2/}	11.6%	11.6%	10.5%	9.5%	8.5%	1375	1587	1811	2031	3.5%	2.9%	2.7%	2.3%
Servicios	4.6%	4.6%	4.9%	5.3%	5.5%	550	741	1011	1314	3.5%	6.1%	6.4%	5.4%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
OFERTA GLOBAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	11894	15113	19067	23900	3.5%	4.9%	4.8%	4.6%
Consumo Total	48.0%	47.0%	46.0%	45.0%	45.0%	5590	6952	8580	10755	3.0%	4.5%	4.3%	4.6%
Gastos de Consumo Privado	42.4%	42.4%	42.0%	41.0%	41.0%	5039	6347	7818	9799	3.5%	4.7%	4.3%	4.6%
Gastos de Consumo Gobierno	5.6%	5.6%	5.1%	4.6%	4.0%	671	771	877	956	3.5%	2.8%	2.6%	1.7%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Inversión Bruta Interna	22.2%	22.8%	24.0%	24.0%	24.0%	2712	3627	4576	5736	4.2%	6.0%	4.8%	4.6%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Inversión Bruta Fija	21.9%	22.8%	24.0%	24.0%	24.0%	2712	3627	4576	5736	4.6%	6.0%	4.8%	4.6%
Privada	16.7%	18.0%	18.9%	18.9%	18.9%	2141	2863	3613	4528	5.4%	6.0%	4.8%	4.6%
Pública	5.1%	4.8%	5.1%	5.1%	5.1%	571	764	963	1208	1.8%	6.0%	4.8%	4.6%
Variación de Existencias	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Demanda Interna	70.2%	69.8%	70.0%	69.0%	69.0%	8302	10579	13157	16491	3.4%	5.0%	4.5%	4.6%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Exportaciones de Bienes y Servicios ^{1/}	29.8%	30.2%	30.0%	31.0%	31.0%	3592	4534	5911	7409	3.8%	4.8%	5.4%	4.6%
Bienes ^{3/}	20.5%	20.0%	19.0%	17.6%	16.3%	2379	2864	3356	3886	2.9%	3.8%	3.2%	3.0%
Locales	2.8%	2.6%	2.4%	2.1%	1.9%	309	355	400	445	2.0%	2.8%	2.4%	2.1%
Zonas Francas ^{2/}	17.7%	17.4%	16.6%	15.5%	14.4%	2070	2509	2955	3442	3.1%	3.9%	3.3%	3.1%
Servicios	9.4%	10.2%	11.1%	13.4%	14.7%	1213	1670	2555	3523	5.7%	6.6%	8.9%	6.6%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
DEMANDA GLOBAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	11894	15113	19067	23900	3.5%	4.9%	4.8%	4.6%

Escenario II

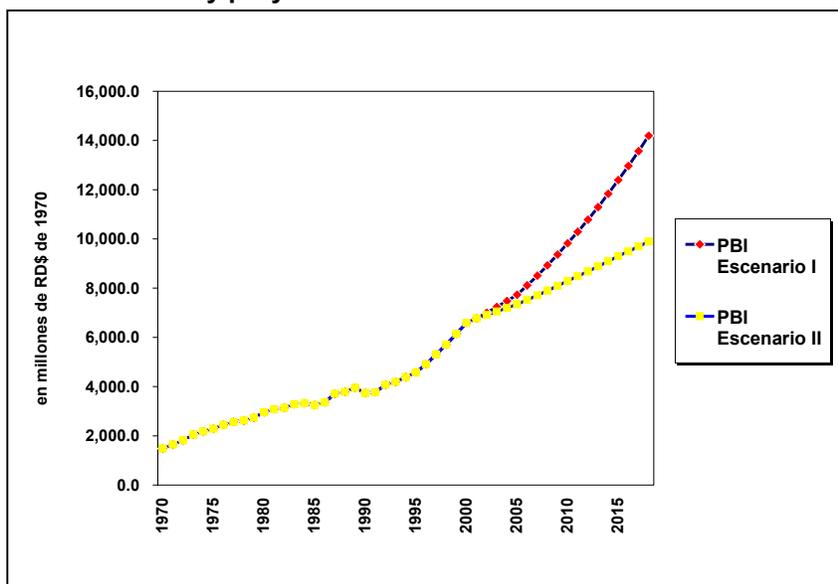
VARIABLES	Estructura de la Oferta y Demanda Globales					Valores precios constantes de 1970 (millones de RD\$)				Tasas media interanuales de crecimiento por período (%)			
	2001	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020	2001-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
Producto Interno Bruto	65.4%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	7343	8294	9302	10307	2.0%	2.5%	2.3%	2.1%
Importaciones de Bienes y Servicios ^{1/}	34.6%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	3954	4466	5009	5550	2.4%	2.5%	2.3%	2.1%
Bienes	30.0%	30.0%	30.3%	30.0%	29.6%	3391	3866	4293	4694	2.2%	2.7%	2.1%	1.8%
Locales	18.5%	18.5%	18.5%	18.4%	18.6%	2085	2361	2633	2949	2.2%	2.5%	2.2%	2.3%
Zonas Francas ^{2/}	11.6%	12.0%	11.8%	11.6%	11.0%	1356	1506	1660	1744	3.1%	2.1%	2.0%	1.0%
Servicios	4.6%	4.6%	4.7%	5.0%	5.4%	522	600	716	856	2.2%	2.8%	3.6%	3.7%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
OFERTA GLOBAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	11297	12760	14311	15857	2.2%	2.5%	2.3%	2.1%
Consumo Total	48.0%	47.0%	46.0%	45.0%	44.0%	5310	5870	6440	6977	1.6%	2.0%	1.9%	1.6%
Gastos de Consumo Privado	42.4%	41.5%	40.6%	39.7%	38.8%	4685	5180	5683	6157	1.6%	2.0%	1.9%	1.6%
Gastos de Consumo Gobierno	5.6%	5.5%	5.4%	5.3%	5.2%	624	690	757	820	1.6%	2.0%	1.9%	1.6%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Inversión Bruta Interna	22.2%	22.9%	23.2%	23.5%	23.5%	2587	2960	3363	3726	3.0%	2.7%	2.6%	2.1%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Inversión Bruta Fija	21.9%	22.9%	23.2%	23.5%	23.5%	2587	2960	3363	3726	3.4%	2.7%	2.6%	2.1%
Privada	16.7%	17.5%	17.8%	18.0%	18.0%	1979	2265	2573	2851	3.4%	2.7%	2.6%	2.1%
Pública	5.1%	5.4%	5.4%	5.5%	5.5%	608	695	790	875	3.4%	2.7%	2.6%	2.1%
Variación de Existencias	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Demanda Interna	70.2%	69.9%	69.2%	68.5%	67.5%	7897	8830	9803	10704	2.1%	2.3%	2.1%	1.8%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
Exportaciones de Bienes y Servicios ^{1/}	29.8%	30.1%	30.8%	31.5%	32.5%	3400	3930	4508	5154	2.4%	2.9%	2.8%	2.7%
Bienes ^{3/}	20.5%	20.0%	19.2%	18.2%	17.0%	2259	2450	2605	2696	1.6%	1.8%	1.2%	0.7%
Locales	2.8%	2.6%	2.4%	2.2%	2.0%	294	306	315	317	0.7%	0.8%	0.6%	0.1%
Zonas Francas ^{2/}	17.7%	17.0%	16.8%	16.0%	15.0%	1920	2144	2290	2379	1.2%	2.2%	1.3%	0.8%
Servicios	9.4%	10.1%	11.6%	13.3%	15.5%	1141	1480	1903	2458	4.1%	5.3%	5.2%	5.2%
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%								
DEMANDA GLOBAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	11297	12760	14311	15857	2.2%	2.5%	2.3%	2.1%

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

b) El crecimiento del PBI total

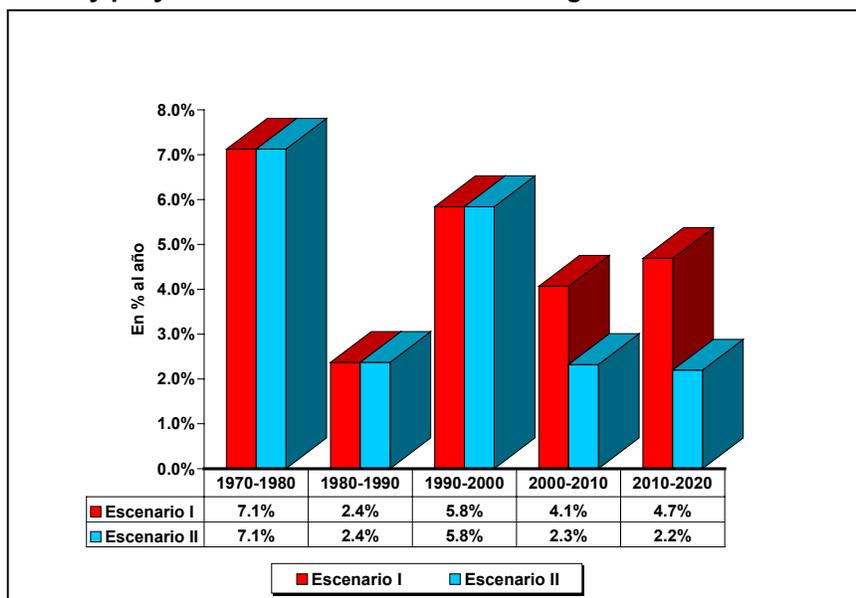
Por su parte los Gráficos N° 4.1.3.1.1 y N° 4.1.3.1.2 permiten comparar los niveles globales de crecimiento previstos con respecto a los registrados durante períodos históricos previos.

Gráfico N° 4.1.3.1.1
Evolución histórica y proyectada del PBI al año 2020 en los Escenarios I y II



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Gráfico N° 4.1.3.1.2
Tasas históricas y proyectadas de crecimiento del PBI global al año 2020. Escenarios I y II



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

El motor del crecimiento en ambos casos es similar aunque difiere la intensidad del crecimiento. En tal sentido los sectores de base que movilizan a la economía son, como ya se señaló, principalmente tres: 1) el turismo; 2) la producción industrial de zonas francas (en declinación); y 3) las remesas de divisas de los dominicanos que residen o trabajan en el exterior.

El turismo impactará de modo directo sobre los procesos de urbanización, acelerando a su vez algún proceso de industrialización incentivado, entre otros factores, por la provisión de materiales de construcción, los cuales por necesidad no pueden ser totalmente importados. El caso más concreto, la industria del cemento y sus subproductos.

Pero al mismo tiempo este crecimiento impulsaría la importación de bienes de capital, intermedios y de consumo. Del mismo modo el avance de la urbanización (se estima que la población urbana pasará de 57.1% en el 2000 a 70.1% en el 2020¹⁵), será sin duda un fuerte incentivo al desarrollo de un cierto mercado interno, el cual además debería dinamizarse en tanto continúen tendencias favorables a una progresiva mejor distribución del ingreso lo que se supone ocurrirá en el *Escenario I*.

c) Evolución de la población total, de la población urbana y del PBI per cápita.

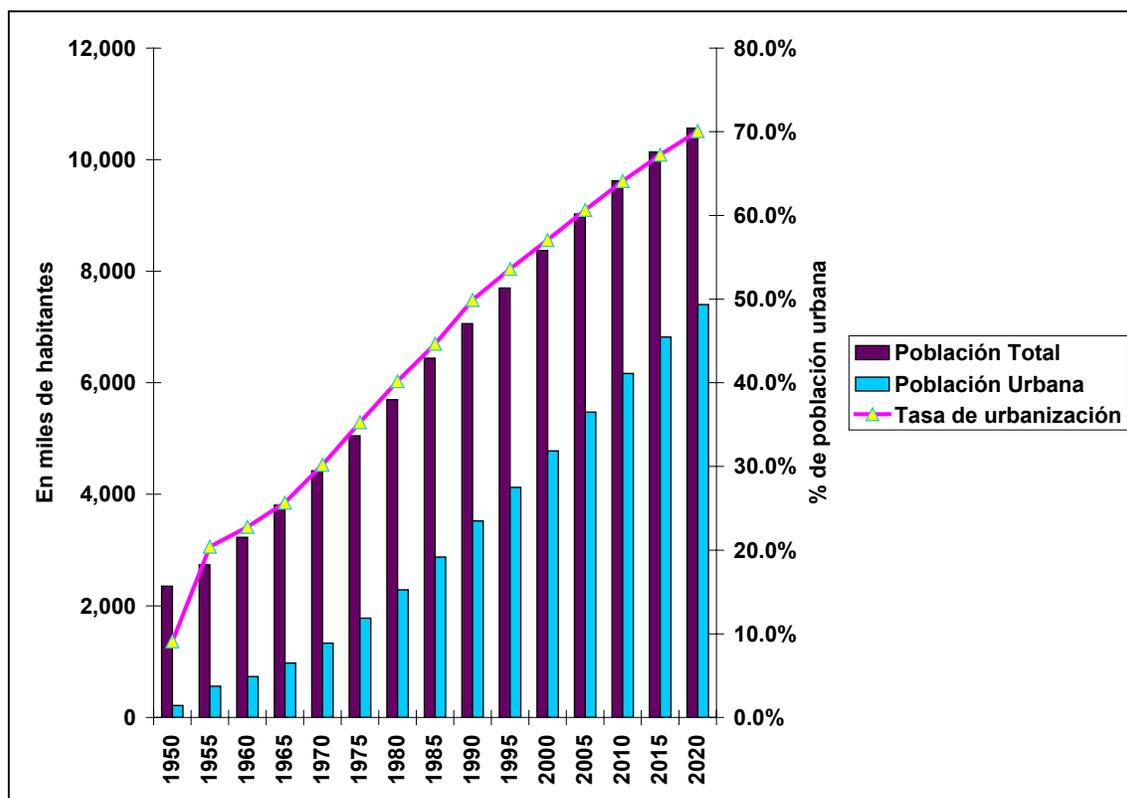
El Gráfico N° 4.1.3.1.3 ilustra la dinámica prevista para la urbanización. Cabe señalar al respecto que del total de la población urbana alrededor de un 62% correspondía en el 2000 a la población de Santo Domingo (2.2 millones) y Santiago de los Caballeros (718 mil habitantes), y que esta proporción se estima se reducirá a 60% en el año 2020. Sin embargo no está prevista la emergencia de ninguna ciudad de más de 750,000 habitantes en el lapso de la proyección por lo que la pauta de desarrollo desde el punto de vista regional se mantendrá relativamente estable, estimándose un crecimiento superior a la media en las provincias ligadas a los nuevos emprendimientos turísticos o a los que se hallan en expansión (Ej.: La Romana), lo que implica aceptar el mantenimiento de la concentración espacial en ambos escenarios.

Las diferencias en el dinamismo entre ambos escenarios se derivan, como se explicó, básicamente de la relación de Dominicana con el Escenario Internacional. De todos modos se ha supuesto que a medida que crece el ingreso per cápita de los países desarrollados, una mayor porción se destinará a turismo, siendo especialmente privilegiada la región para captar este excedente de los países centrales.

Las diferentes tasas de crecimiento del producto global y la asunción de un comportamiento de la población total similar en ambos escenarios arroja como resultado la evolución del PBI por habitante que se muestra en el Gráfico N° 4.1.3.1.4.

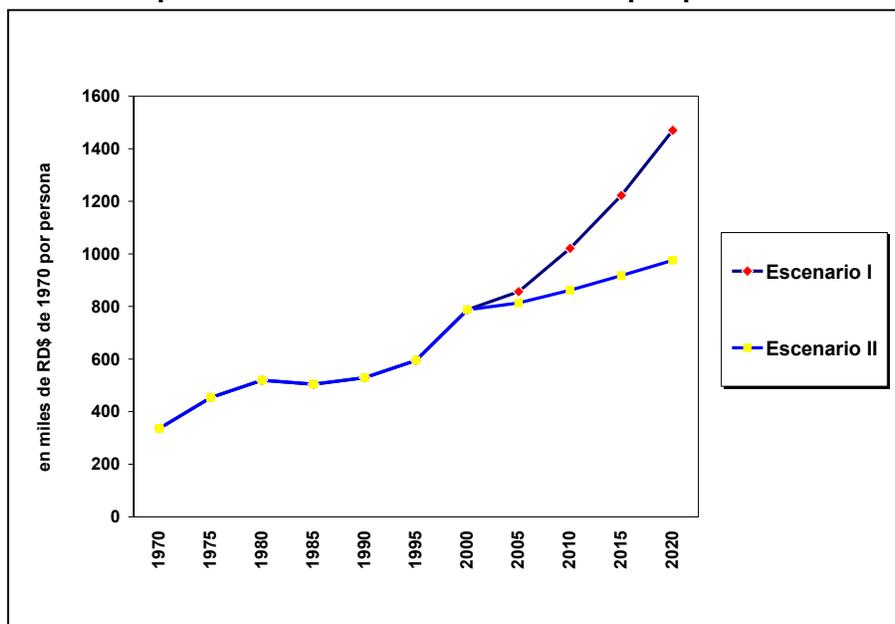
¹⁵ Según proyecciones de: United Nations, Population Division, Department of Economic and Social Affairs, World Urbanization Prospects: The 2001 Revision, File 2: Urban Population at Mid-Year by Major Area, Region and Country, 1950-2030 (in thousands) POP/DB/WUP/Rev.2001/1/F2. New York, 2003.

Gráfico N° 4.1.3.1.3
Evolución prevista de la población total y urbana serie histórica 1950-2000 y proyecciones al año 2020



Fuente: United Nations, Population Division, Department of Economic and Social Affairs, World Urbanization Prospects: The 2001 Revision, File 2: Urban Population at Mid-Year by Major Area, Region and Country, 1950-2030 (in thousands) POP/DB/WUP/Rev.2001/1/F2. New York, 2003.

Gráfico N° 4.1.3.1.4
Evolución del PBI por habitante 1970-2020
Expresado en miles de RD\$ de 1970 por persona



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

En el caso del Escenario I este crecimiento es del orden del 3.2% a.a., lo que supone la progresiva mitigación de niveles de pobreza de una gran parte de la población y una leve mejora de la estructura distributiva tanto entre el sector urbano y el rural, como dentro de cada uno de ellos entre sus diversos estratos.

En el caso del Escenario II, en cambio, la tasa media resultante es de 1.1% a.a. lo que se supone implicará una peor pauta distributiva, especialmente dentro del sector urbano dado que la emigración del campo a la ciudad continuará en grado similar en ambos escenarios debido a la diferencia de nivel absoluto de ingresos entre habitantes urbanos y rurales, y al influjo de las pautas modernas de vida sobre los sectores jóvenes de la población rural.

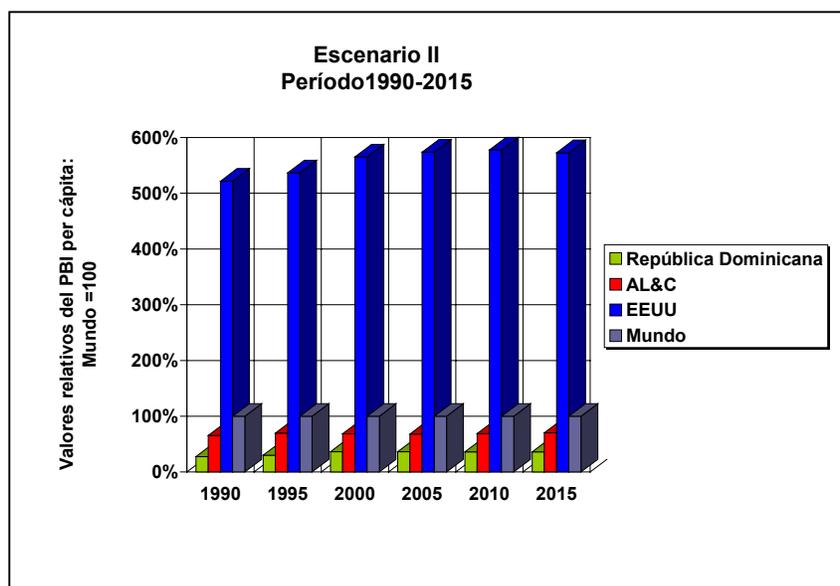
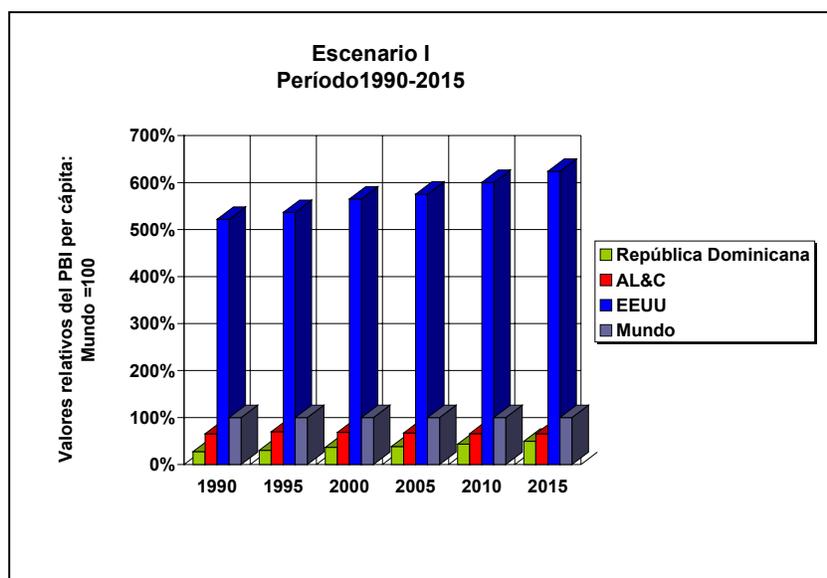
En términos de acercamiento a los patrones de vida medios mundiales, regionales y de los países centrales la situación sería como la que se muestra a continuación (Gráfico N° 4.1.3.1.5).

Se puede apreciar que el fuerte dinamismo supuesto en el Escenario I implicaría alcanzar un 76% del nivel de ingreso medio latinoamericano y del Caribe hacia el año 2015, el cual pasaría a representar un 49% del nivel medio mundial considerado como 100. Esto se produce a causa de dos tendencias contrapuestas, el relativo empeoramiento del nivel medio regional en términos relativos (AL&C pasa de 69% del nivel medio mundial en el 2000 a 65% en el 2015) y de la fuerte mejora del nivel de Dominicana supuesto en este Escenario (pasa de 36% del nivel medio mundial a 49%).

En el caso del Escenario II, en cambio, Dominicana queda estancada en un nivel que representa el 36% en el 2000 y en el 2015, frente a una evolución de AL&C que es 69% en el

2000 a 70% en el 2015. En ambos casos tanto AL&C como Dominicana permanecen muy alejados del nivel de los EEUU el que representa 622 contra 100 en el Escenario I y 573 contra 100 en el Escenario II, siendo que en el 2000 representaba un valor relativo de 565 respecto al promedio mundial igual a 100.

Gráfico N° 4.1.3.1.5
Evolución del PBI per cápita en términos comparativos al resto del mundo, región y países centrales

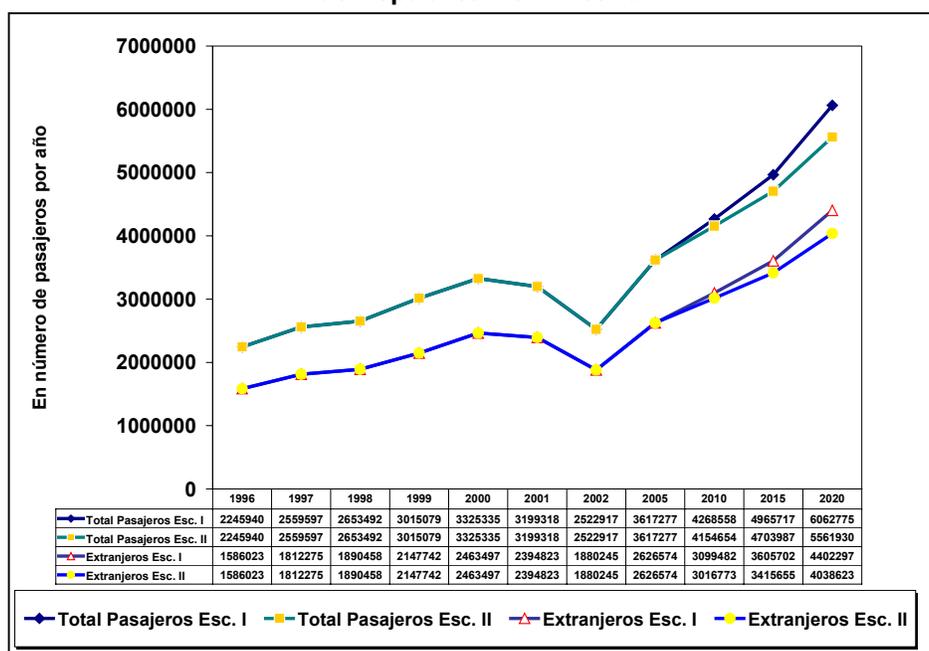


Fuente: estimaciones propias del proyecto y datos del Banco Mundial, WDI online.

d) El número de pasajeros en el sector turismo

Una estimación de la expansión de la componente horizontal de la demanda de servicios turísticos (expresada a través del número de pasajeros totales previstos) se presenta en el Gráfico N° 4.1.3.1.6

Gráfico N° 4.1.3.1.6
Evolución histórica y prevista del número de pasajeros totales y extranjeros en centros turísticos de República Dominicana



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Es claro que en el caso del Escenario I el crecimiento de la componente vertical (o gasto medio por turista) crece más que proporcionalmente al ingreso medio de los EEUU y también lo hace respecto al del Escenario II. Esto se refleja en la alta tasa de crecimiento supuesta para la exportación de servicios y en términos sectoriales de los sectores hoteles y restaurantes, transporte y comunicaciones, servicios financieros, construcción e industria.

e) El crecimiento por sectores y la evolución de la estructura productiva

En principio se ha supuesto que los cambios de estructura productiva entre los Escenarios I y II no serán demasiado significativos por cuanto la economía dominicana presenta una dependencia marcada de la región del ALCA, de los sectores ligados a la exportación (incluyendo el turismo), siendo, claro está afectada la estructura del aparato productivo destinado a abastecer de bienes y servicios al mercado interno por el dinamismo global de la economía y por las variables ligadas a la distribución del ingreso. Esta última se halla contrastada entre el Escenario I y el II de un modo débil en términos de cambio estructural a pesar de que el Escenario I la pauta es ligeramente progresiva y en el Escenario II es ligeramente regresiva. Las mayores diferencias se verifican, como ya se señaló, en el plano del ritmo de crecimiento en todos los sectores en uno y otro caso. Sin embargo, la producción de

zonas francas- y por consiguiente del total industrial- al ser mayor en el Escenario I que en el II, dará lugar a una mayor participación industrial aunque se asume que ella declinará en ambos escenarios debido al proceso de fuerte integración y débil nivel de competitividad.

Los sectores que crecen por encima de la tasa media en cada escenario son, en el Escenario I: Construcción (efecto de la urbanización y del turismo); Hoteles y Restaurantes, Comercio, Transporte, Electricidad, Finanzas y Otros Servicios (efecto del turismo y también de la urbanización creciente). El sector de comunicaciones crecería a ritmos próximos al promedio. En el Escenario II, las tendencias serían similares aunque los ritmos relativos particulares de cada sector y el global, se diferencian según lo expuesto más arriba.

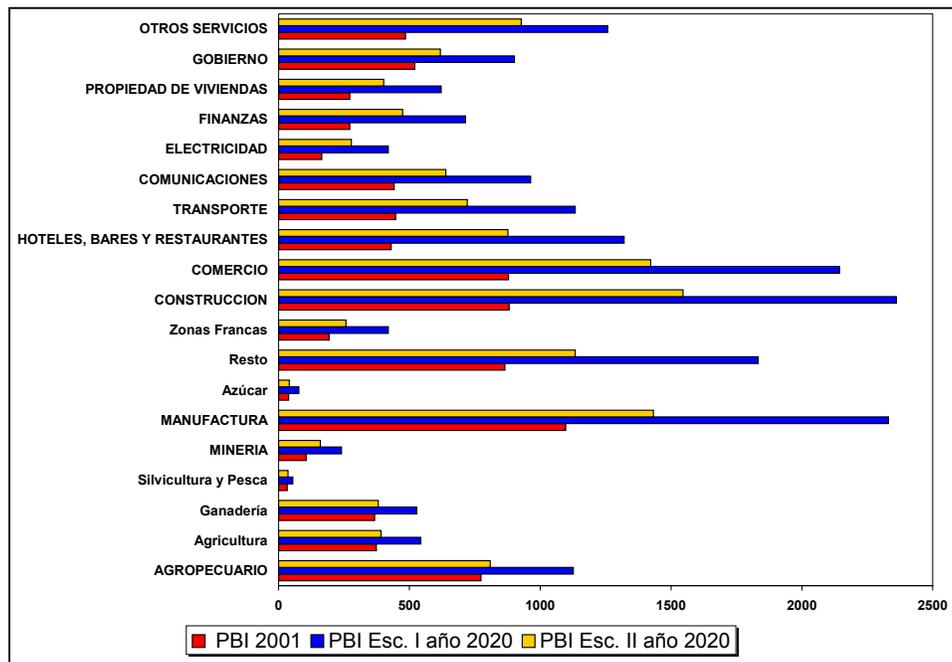
Cuadro N° 4.1.3.1.4
Evolución de las tasas de crecimiento por sectores productivos y cambios de estructura según Escenarios I y II 2001-2020

	Tasa de crecimiento 2001/2020		Participación inicial y final		
	Escenario I	Escenario II	2001	2020 Esc. I	2020 Esc. II
AGROPECUARIO	2.0%	0.2%	11.4%	7.3%	7.9%
Agricultura	2.0%	0.3%	5.5%	3.5%	3.8%
Ganadería	1.9%	0.2%	5.4%	3.4%	3.7%
Silvicultura y Pesca	2.6%	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%
MINERIA	4.4%	2.2%	1.6%	1.6%	1.6%
MANUFACTURA	4.0%	1.4%	16.2%	15.0%	13.9%
Azúcar	3.8%	0.4%	0.6%	0.5%	0.4%
Resto	4.0%	1.4%	12.8%	11.8%	11.0%
Zonas Francas	4.2%	1.5%	2.9%	2.7%	2.5%
CONSTRUCCION	5.3%	3.0%	13.0%	15.2%	15.0%
COMERCIO	4.8%	2.6%	13.0%	13.8%	13.8%
HOTELES, BARES Y RESTAURANTES	6.1%	3.8%	6.4%	8.5%	8.5%
TRANSPORTE	5.0%	2.5%	6.6%	7.3%	7.0%
COMUNICACIONES	4.2%	2.0%	6.5%	6.2%	6.2%
ELECTRICIDAD	5.0%	2.8%	2.4%	2.7%	2.7%
FINANZAS	5.2%	3.0%	4.0%	4.6%	4.6%
PROPIEDAD DE VIVIENDAS	4.4%	2.1%	4.0%	4.0%	3.9%
GOBIERNO	2.9%	0.9%	7.7%	5.8%	6.0%
OTROS SERVICIOS	5.1%	3.5%	7.2%	8.1%	9.0%
Total	4.5%	2.2%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

El Gráfico N° 4.1.3.1.7 ilustra los valores iniciales del PBI por sectores y los correspondientes al año 2020 en los Escenarios I y II. Ver en el Anexo al Punto 4.1.3.1 la evolución del Valor Agregado Sectorial para los años de corte.

Gráfico N° 4.1.3.1.7
PBI por sectores de actividad año 2001 y 2020 en los Escenarios I y II
En millones de RD\$ de 1970



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

f) La distribución del ingreso y la reducción de los niveles de pobreza

En el pasado inmediato se ha verificado una disminución del porcentaje de pobres e indigentes, básicamente como consecuencia del rápido crecimiento económico verificado entre 1992 y 1998. Sin embargo el efecto distributivo regresivo entre 1986 y 1998, ha significado que buena parte de los frutos del crecimiento no lograran disminuir la pobreza como podrían haberlo hecho en términos potenciales.

Los Cuadro N° 4.1.3.1.5 y N° 4.1.3.1.6 presentan información respecto a la distribución del ingreso y niveles de pobreza hacia fines de la década pasada.

Por su parte el Cuadro N° 4.1.3.1.7 muestra las metas de distribución del ingreso que se corresponderían conceptualmente con los Escenarios I y II. La diferencia en los porcentajes entre ambos escenarios se deriva del menor crecimiento del producto lo que implica en términos concretos un mayor nivel de desempleo y menores ingresos. En el Escenario II, todos los grupos salvo el 10% de la población de mayores ingresos verían estancados o disminuidos sus ingresos medios. En cambio en el Escenario I todos mejorarían los mismos y más en términos proporcionales los estratos bajos que los medios y altos.

Cuadro N° 4.1.3.1.5
Distribución del Ingreso en 1997

<i>Urbano</i>		<i>Rural</i>	
% Población	% Ingresos	% Población	% Ingresos
40	14.8	40	16.5
30	23.8	30	25.7
20	25.8	20	25.2
10	35.6	10	32.6

Fuente: estimaciones propias con datos de CEPAL.

Cuadro N° 4.1.3.1.6
Estimación del porcentaje de hogares por debajo de la línea de pobreza e indigencia

<i>Año</i>	<i>% por debajo de la línea de pobreza</i>	<i>% por debajo de la línea de indigencia</i>
1986	37.5	8.8
1992	37.4	8.8
1996	35.0	11.1
1998	28.6	5.1

Fuente: M. Del Mar Holgado Molina e Ignacio Tamayo Torres, Pobreza con crecimiento económico: el caso de la República Dominicana, Comercio Exterior, México, Vol. 52, noviembre de 2002, pp 1014-1026.

Cuadro N° 4.1.3.1.7
Metas de la distribución del ingreso compatibles con los Escenarios I y II al año 2015-2020

	<i>Urbano</i>		<i>Rural</i>	
	% Ingresos Esc. I	% Ingresos Esc. II	% Ingresos Esc. I	% Ingresos Esc. II
% Población				
40	15.6	14.5	17	15.5
30	24.6	23	25.7	24.5
20	25.2	25	25.2	25
10	34.6	37.5	32.1	35
100	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Anexo al Punto 4.1.1.1: Evolución del Valor Agregado Sectorial. En Millones \$RD 1970

Escenario I

	2001	2005	2010	2015	2020	2001/2020
AGROPECUARIO	774	803	905	1013	1126	2.0%
Agricultura	373	387	437	489	544	2.0%
Ganadería	367	380	427	477	528	1.9%
Silvicultura y Pesca	33	35	41	47	54	2.6%
MINERIA	106	120	153	192	241	4.4%
MANUFACTURA	1097	1232	1534	1897	2330	4.0%
Azúcar	38	43	53	64	78	3.8%
Resto	865	971	1209	1493	1833	4.0%
Zonas Francas	193	218	273	340	419	4.2%
CONSTRUCCION	881	1039	1376	1808	2361	5.3%
COMERCIO	879	1016	1312	1683	2144	4.8%
HOTELES, BARES Y RESTAURANTES	430	522	717	976	1320	6.1%
TRANSPORTE	448	522	681	881	1134	5.0%
COMUNICACIONES	442	499	626	779	963	4.2%
ELECTRICIDAD	165	193	251	326	419	5.0%
FINANZAS	272	319	421	550	715	5.2%
PROPIEDAD DE VIVIENDAS	272	311	394	496	621	4.4%
GOBIERNO	521	560	661	774	901	2.9%
OTROS SERVICIOS	485	594	793	1018	1258	5.1%
Total	6772	7731	9823	12394	15535	4.5%

Escenario II

	2001	2005	2010	2015	2020	2001/2020
AGROPECUARIO	774	775	793	806	809	0.2%
Agricultura	373	374	383	390	392	0.3%
Ganadería	367	368	375	381	381	0.2%
Silvicultura y Pesca	33	33	35	36	36	0.5%
MINERIA	106	114	129	144	160	2.2%
MANUFACTURA	1097	1152	1249	1346	1433	1.4%
Azúcar	38	39	40	41	41	0.4%
Resto	865	909	987	1064	1134	1.4%
Zonas Francas	193	204	222	241	258	1.5%
CONSTRUCCION	881	984	1154	1344	1546	3.0%
COMERCIO	879	965	1108	1263	1422	2.6%
HOTELES, BARES Y RESTAURANTES	430	496	605	732	876	3.8%
TRANSPORTE	448	491	563	641	722	2.5%
COMUNICACIONES	442	474	528	585	639	2.0%
ELECTRICIDAD	165	183	212	245	278	2.8%
FINANZAS	272	303	355	413	474	3.0%
PROPIEDAD DE VIVIENDAS	272	293	329	366	402	2.1%
GOBIERNO	521	536	567	596	618	0.9%
OTROS SERVICIOS	485	575	700	821	928	3.5%
Total	6772	7343	8294	9302	10307	2.2%

4.2 Los Escenarios Energéticos

Se trata de establecer los lineamientos principalmente desde el punto de vista del abastecimiento, de los precios de los energéticos y de la demanda por usos y sectores que se tendrán en cuenta para elaborar los Escenarios Energéticos.

Adicionalmente se contemplarán los aspectos relacionados con el Uso Racional de la Energía y la penetración de fuentes energéticas alternativas.

Los marcos legales e institucionales condicionarán la evolución de los Escenarios.

4.2.1 Introducción

En correspondencia con los escenarios socioeconómicos presentados en el Punto 2, se plantean aquí dos Escenarios Energéticos de tipo exploratorio ¹⁶ para el período 2001-2015. Las pautas de cada Escenario han sido revisadas sobre su versión preliminar e incluyen las observaciones efectuadas por personal de la CNE.

- i) El Escenario II, que se corresponde con un menor crecimiento en el plano socioeconómico, supone una continuidad respecto de la evolución histórica reciente del sistema energético, dejando de lado los movimientos coyunturales. Es decir será un escenario tendencial que contemple la continuidad de la estructura y el funcionamiento que el sistema energético ha venido teniendo en el pasado cercano o eventualmente el mantenimiento de los cambios paulatinos observados.

Así por ejemplo no se contemplará la penetración del Gas Natural en los sectores de consumo y se considerará una evolución de los precios internacionales del petróleo y con ellos de los precios y tarifas de los energéticos en el mercado interno con una tendencia a la suba, respecto del Escenario I.

- ii) El otro Escenario, el I, por contraste con el II, incorporará hipótesis marcadamente diferentes a las de este último. Estas diferencias se notarán más en el largo plazo y no tanto en el corto o mediano (cuatro o cinco años) por la inercia que presenta la efectivización de cambios en el plano energético.

Así por ejemplo se contemplará, en el largo plazo, la penetración del Gas Natural en los sectores de consumo, esencialmente en las Industrias.

Atendiendo a la evolución de los precios internacionales del petróleo, los precios y tarifas de los energéticos en el mercado interno tendrá en este escenario valores inferiores a los del Escenario II.

Las condiciones institucionales que rigen actualmente, a más alto nivel, el desempeño del sector subsistirán en ambos Escenarios, acentuándose o implementándose el rol regulador del Estado.

¹⁶ Los Escenarios exploratorios tienen la característica de ser sumamente útiles para contestar preguntas de este tipo ¿qué pasaría con la demanda de determinados energéticos si se cumplieran ciertas pautas? ¿o qué pautas deberían establecerse para que pasaran ciertas cosas con la demanda de algunos energéticos?

El sector público volcará parte de sus esfuerzos a extender la prestación de los servicios energéticos a las áreas más vulnerables o desprotegidas como los sectores rurales que carecen de electricidad.

La gestión ambiental energética será similar para ambos escenarios (que por supuesto tendrán impactos diferentes) y supondrá el cumplimiento por parte de todos los actores del sistema energético de las leyes, reglamentos y normas existentes sobre el particular.

Para calcular la sustitución entre energéticos, se considerará únicamente a los sectores de Consumo Final ya que no está previsto en los Términos de Referencia del estudio analizar el abastecimiento energético. Esto es las Centrales Eléctricas de Servicio Público y Autoproducción, las Refinerías de Petróleo y las Carboneras.

Para el análisis de la sustitución entre sectores de consumo, se tomará al País como un todo y se considerarán los siguientes sectores: Residencial Urbano; Residencial Rural; Comercio, Servicios y Público; Transporte, Industrias y Resto de los Sectores. A su vez se discriminará a los sectores en subsectores y uso (Calóricos; Fuerza Motriz; Frío; Iluminación).

El Sector Transporte, para el modo carretero, se trabajará por medio (Cargas; Autobuses; Micro y Minibuses; Taxis; Autos, Jeeps y Jeepetas; Motocicletas; Otros). En cuanto a Otros Modos de Transporte se considerará el Aéreo y el Ferrocarril.

En cada uso la competencia entre fuentes se dará en los Mercados Disputables (es decir aquellos usos, dentro de cada Módulo Homogéneo, donde concurren varias fuentes para satisfacer igual necesidad) que serán determinados durante la elaboración de la estructura arborescente del modelo LEAP.

En los Mercados Cautivos (aquellos usos donde la necesidad es cubierta por una sola fuente) el análisis corresponderá al de la fuente cautiva en ese uso.

Los lineamientos generales para ambos escenarios contemplarán entonces, los siguientes aspectos:

- El sistema de abastecimiento
- Los precios y tarifas
- Los cambios tecnológicos
- Las condiciones legales e institucionales
- Las disposiciones ambientales
- La demanda a nivel de sectores, subsectores y usos
- El uso racional de la energía

Para diferenciar cada escenario serán muy robustos los lineamientos conceptuales (señales de tendencias) mientras que las indicaciones cuantitativas en especial a nivel de la demanda sectorial y por uso, estarán sometidas a su validación por los factores económicos (precios, costos), ambientales (niveles de emisión), culturales (resistencia al uso) y decisión y definición política.

En general los Escenarios contendrán en lo referente a las pautas a nivel de consumos por sectores y usos, indicadores de tendencia, más que metas cuantitativas, pues la magnitud de estas dependerá de los resultados del Análisis de Sustitución entre Fuentes en cada Uso.

4.2.2 Escenario II

Al ser este escenario de carácter tendencial, en cuanto al pasado mediato, no se prevén modificaciones estructurales más allá de las que surjan de las decisiones ya tomadas en firme, y de los proyectos en ejecución y decididos en firme a la fecha de realización de este estudio.

4.2.2.1 El sistema de Abastecimiento

Como ya se mencionó, no es objetivo de este Proyecto analizar los aspectos relacionados con el abastecimiento, esencialmente los Centros de Transformación. Esto deja fuera de consideración la proyección del Sistema Eléctrico, en cuanto a la determinación de la Potencia a Instalar por tipo de Centrales y los energéticos requeridos para abastecer dichas centrales.

Igual cosa puede decirse respecto de las Refinerías de Petróleo y de las Carboneras. Calculadas a través del modelo LEAP, y de los Modelos Econométricos, las demandas de cada energético por sector, subsector y uso, se dispondrá de los Consumos Finales de Energía. Luego a través del Abastecimiento habría que adicionarles los Consumos Intermedios y los Consumos Propios para obtener el Consumo Neto de Energía que debe proveer el Sistema Energético del País.

En los lineamientos que se establecen a continuación solo se hará referencia al Sistema de Abastecimiento cuando su estructura incida directamente en el cálculo de las demandas sectoriales.

a) El Abastecimiento Eléctrico

Incide especialmente sobre la posibilidad de penetración del Gas Natural en los Sectores de Consumo y en la extensión de las redes para abastecer de electricidad a usuarios no servidos, en especial, los rurales.

Se supone que las Centrales que actualmente consumen Gas Natural, las de AES, continuarán haciéndolo en el futuro y se extenderá el gasoducto únicamente hasta la Central de Cogentrix en San Pedro de Macorís.

También se supondrá que se interconectan los sistemas eléctricos del Sur y Norte del País.

Adicionalmente disminuirán las pérdidas de electricidad No Técnicas hasta alcanzar el 10% en el año 2015.

Esto es mejorarán apreciablemente los niveles de cobranza de las Distribuidoras.

Se producirá una lenta penetración del abastecimiento eléctrico del Servicio Público en reemplazo de la Autoproducción.

El Estado revisará y adecuará los contratos y concesiones para mejorarlos en beneficio de todos los usuarios.

b) El Abastecimiento Petrolero

Se supondrá que siguen funcionando REFIDOMSA, abasteciendo parte de los requerimientos de Derivados de Petróleo del País y Falconbridge para satisfacer el consumo de su planta Minero – Industrial.

c) El Abastecimiento de Gas Natural y GLP

El Gas Natural Licuado importado por el país, estará destinado a la Generación de Electricidad y no se dispondrá del mismo para los sectores de consumo final.

El GLP será en su mayor parte de origen importado.

d) El Abastecimiento de Carbón Mineral

Continuará usándose en las Centrales que lo hacían hasta la fecha de realización de este estudio y se adicionarán aquellas con decisión firme a la fecha de elaboración de este documento. Por ejemplo, las de Montecristi (Manzanillo I y II de 125 Mw cada una) y los cambios en Itabo I con 117 Mw y Haina II con 85 Mw.

e) Fuentes Renovables de Energía

Se considera que solamente continuará empleándose la energía solar en el Sector Residencial y Servicios para el Calentamiento de Agua con idéntica participación a la que surge del Balance de Energía Util 2001 (no se calculará el aporte de las celdas fotovoltaicas porque escapa a los alcances de este estudio que no analiza el Abastecimiento).

El Bagazo de Caña de Azúcar seguirá usándose en los Ingenios Azucareros, lo mismo que la Cáscara de Arroz en los Molinos Arroceros. En este último caso en iguales proporciones que las detectadas en el BEU 2001.

4.2.2.2 Los Precios y Tarifas de los Energéticos

Como los Precios Internacionales del Petróleo (expresados en U\$S₂₀₀₃/bl para el crudo WTI) definen los precios de los Derivados de Petróleo en el mercado interno de República Dominicana y teniendo en cuenta que la casi totalidad de la generación eléctrica, lo es por Gasoil y Fuel oil, conocer la evolución de dichos precios internacionales permitirá estimar los correspondientes a los Derivados de Petróleo y explicará casi el 70% de las tarifas eléctricas.

En los Escenarios Socioeconómicos se estimaron los valores futuros del precio internacional de una canasta de crudos. Para establecer el valor futuro del WTI, y en consecuencia los precios de los derivados a nivel interno, se utilizaron las tasas del precio de la canasta de crudos para determinar su evolución.

Tal como se plantea en el Punto 4.1.1 de este informe, para el Escenario II dichos precios son los siguientes:

Cuadro N° 4.2.2.1
Evolución de los Precios de la canasta de Petróleo Crudo en el mercado internacional
Período 2001-2020
(U\$S₂₀₀₁/bl)

Año	U\$S ₂₀₀₁ /bl
2001	22.0
2003	25.8
2005	24.8
2010	26.0
2015	28.0
2020	31.0

a) Precios de los Derivados de Petróleo al consumidor

Se parte de los Precios de los Combustibles Nacionales a fines de marzo de 2003 en \$RD₂₀₀₃/Galón, que correspondían a un precio del WTI de 28.62 U\$S₂₀₀₃/bl.

Cuadro N° 4.2.2.2
Precios de los Derivados de Petróleo 2003-2020
(\$RD₂₀₀₃/Gl)

	Marzo 2003	2003	2005	2010	2015	2020
Gasolina Premium	51.8	46.7	44.89	47.06	50.68	56.11
Gasolina Regular	46.04	41.5	39.90	41.83	45.05	49.88
Gasoil Regular	27.76	25.02	24.05	25.21	27.15	30.06
Avtur	24.16	21.78	20.94	21.95	23.64	26.17
Kerosene	27.96	25.21	24.23	25.40	27.35	30.28
Fuel Oil	19.12	17.24	16.57	17.37	18.71	20.71
Gas Licuado	24.54	22.12	21.26	22.29	24.00	26.57

b) Tarifas del Gas Natural

Las tarifas del Gas Natural no se calculan ya que se supone que no habrá consumos de GN en los sectores socioeconómicos de República Dominicana en este Escenario.

c) Tarifas de la Electricidad

Para estimar estas tarifas se ha considerado que un 30% de su costo está conformado por el Valor Agregado de Distribución que según los estudios realizados por PA Consulting en Abril de 2003 es uno de los más altos de América Latina y que debería rebajarse, implicando esta decisión una disminución de la tarifa final.

Se ha supuesto que el resto de la componente tarifaria esté influida por la variación del precio internacional del Fuel Oil, que a su vez depende de la variación en los precios del crudo internacional. (Ver Archivo: Escenarios Energéticos II Tarifas Eléctricas.xls).

Además se considera que paulatinamente debe ir mejorando el índice de cobranza de las distribuidoras del 71.5% actual para llegar el 95% en el 2010.

Se ha partido para las estimaciones del cuadro tarifario correspondiente al mes de Abril 2003 para los usuarios del Servicio Público.

Cuadro N° 4.2.2.2.3
Tarifas de Energía Eléctrica 2003-2020
($\$RD_{2003}/kwh$)

Usuario	Abril 2003	Promedio 2003	2005	2010	2015	2020
Residencial Urbano Alto	4,7429	4,2736	3,8997	4,0307	4,2477	4,5661
Residencial Urbano Medio	3,9793	3,5855	3,2718	3,3817	3,5638	3,8310
Residencial Urbano Bajo	3,9539	3,5627	3,2509	3,3602	3,5410	3,8065
Residencial Rural	3,7934	3,4180	3,119	3,2238	3,3973	3,6520
Comercio y Servicios	4,4765	4,0336	3,6806	3,8043	4,0091	4,3096
Industrias	4,7800	4,3070	3,9302	4,0622	4,2809	4,6018

d) Precio de la Leña y Carbón Vegetal

Se supone que el precio de la Leña se asimile al costo de una hora hombre de trabajo para recogerla, trozarla y acumularla. El valor estimado es de 6,195 $\$RD_{2003}/Kgr$ y se mantiene constante en $\$RD$ del 2003 durante todo el período de proyección.

El precio del Carbón Vegetal se considera igual a 12,39 $\$RD_{2003}/Kgr$ y se mantiene constante durante todo el período de la proyección.

e) Los Precios y Tarifas por sectores

A fin de ilustrar sobre las ventajas comparativas de los energéticos se expresan los precios y tarifas en una unidad calórica común sobre las energías útiles, utilizando los rendimientos medios de cada fuente detectados en el Balance Energético Util (BEU) 2001.

- Precios y Tarifas Residenciales en $\$RD_{2003}/MMBTU$ (pesos de la República Dominicana del 2003 por millón de BTU).

Cuadro N° 4.2.2.4
Sector Residencial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
($\$RD_{2003}/MMBTU$)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
GLP	548	526	552	594	658
KE	12539	12051	12633	13603	15060
LE	4336	4336	4336	4336	4336
CV	2402	2402	2402	2402	2402
EERUALT	2358	2152	2224	2344	2520
EERUMED	2118	1933	1998	2105	2263
EERUBAJ	2055	1875	1938	2043	2196
EERRURAL	2177	1987	2054	2164	2326

En este sector la competencia se da entre el: GLP; LE; CV en los usos calóricos y entre EE y KE en Iluminación.

- Precios y Tarifas del Sector Comercial y Servicios en $\$RD_{2003}/MMBTU$.

Cuadro N° 4.2.2.5
Sector Comercial y Servicios: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
($\$RD_{2003}/MMBTU$)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
Gasoil	268	257	270	290	321
GS	2512	2415	2532	2727	3020
GLP	534	513	538	580	642
EE	2309	2107	2177	2295	2467
LE	2628	2628	2628	2628	2628
CV	4938	4938	4938	4938	4938

En este sector la competencia se da entre: GO; GLP; LE; CV; EE en usos calóricos y entre GS y EE para bombeo de agua.

- Precios y Tarifas del Sector Industrial en \$RD₂₀₀₃/MMBTU.

Cuadro N° 4.2.2.2.6
Sector Industrial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
($\$RD_{2003}/MMBTU$)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
FO	193	186	195	210	232
Gasoil	325	312	327	352	390
GS	1968	1892	1984	2136	2365
GLP	479	460	482	519	575
EE	1598	1458	1507	1588	1707

En este sector la competencia se da entre el FO; GO; GLP en usos calóricos.

- Precios del Sector Transporte en \$RD₂₀₀₃/MMBTU.

Cuadro N° 4.2.2.2.7
Sector Transporte: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
($\$RD_{2003}/MMBTU$)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
GS Premium	2214	2129	2232	2403	2661
GS Regular	1968	1892	1984	2136	2365
Gasoil Regular	794	763	800	861	954
GLP	1369	1316	1380	1485	1645

En este sector la competencia se da entre GS y GLP en motores ciclo otto.

4.2.2.3 Los Aspectos tecnológicos

En este Escenario se mantendrán las características de los equipos y los artefactos de uso final de energía considerando que los mismos experimentarán una evolución similar a los avances que se produzcan a nivel internacional.

- Los artefactos para el Sector Residencial: Cocinas; Calentadores; Abanicos; Lámparas; Aire Acondicionado mejorarán su diseño y aspecto estético y su rendimiento de utilización al año 2015-2020, respecto de los valores del años base.
- Los artefactos y equipos para uso calórico de fuerza motriz e iluminación del sector Comercial y Servicios se comportarán de igual forma que en el sector Residencial.

- c) En el sector Industrial los equipos acompañarán, en especial en Calderas y Hornos, las mejoras de eficiencia que se manifiesten a nivel mundial pero de manera muy mesurada.
- d) En el Sector Transporte irá mejorando el consumo específico de los vehículos nuevos y usados que se incorporen al Parque.

Los motores diesel irán reemplazando los sistemas de Bomba de Inyección por la inyección electrónica y la sobrealimentación. Los motores Otto incorporarán las válvulas múltiples y la inyección electrónica.

4.2.2.4 Las Condiciones Legales e Institucionales

Se supone que rijan durante el período de proyección de la Demanda Final de Energía las disposiciones legales, las normas y los marcos regulatorios que posibiliten el cumplimiento de las metas de consumo estimadas.

4.2.2.5 Las Políticas Ambientales

Se considerará que ninguna obra energética podrá ser ejecutada si antes no se realizan los correspondientes estudios de impacto ambiental de las mismas.

En los que se refiere a los consumos energéticos sectoriales, en especial en Industrias, Comercios y Transporte se tenderá a utilizar aquellos equipos, artefactos y fuentes energéticas que produzcan el menor impacto ambiental particularmente en lo referente a la emisión de gases de efecto invernadero.

4.2.2.6 Pautas a nivel de los Consumos por Sectores y Usos

a) Los Sectores y Subsectores

Los sectores y subsectores que se considerará serán los siguientes:

- Residencial Urbano
 - Altos Ingresos
 - Medios Ingresos
 - Bajos Ingresos
- Residencial Rural
 - Con Electricidad (Altos y Medios-Bajos Ingresos)
 - Sin Electricidad (Altos y Medios-Bajos Ingresos)
- Comercial, Servicios y Público
 - Hoteles
 - Restaurantes
 - Resto Comercial, Servicios y Público
- Industrias
 - Ingenios Azucareros
 - Resto Industria Alimenticia

- Tabaco
- Textiles y Cueros
- Papel e Imprenta
- Química, Caucho y Plásticos
- Cemento y Cerámica
- Resto de Industrias
- Zonas Francas
- Transporte
 - Automóviles
 - Autobuses
 - Micro y Minibuses
 - Vans
 - Taxis
 - Otros
 - Motocicletas
 - Cargas
 - Otros No Clasificados
 - Aéreo
 - Ferrocarril
- Resto de Sectores
- Consumo No Energético

En los sectores Productivo, Comercial y Transporte se tendrán en cuenta la incorporación de nuevos establecimientos y vehículos y en los sectores Residenciales se contemplará el crecimiento de la población y del número de Hogares.

b) Residencial Urbano

Las Proyecciones se realizarán para los tres niveles de ingreso ya mencionados.

Las fuentes energéticas que se consumían en el año 2001 eran las siguientes:

- GLP
- KE
- LE
- CV
- RB (Residuos de Biomasa)
- Solar
- EE

En los Usos Calóricos (Cocción y Calentamiento de Agua) compiten:

- GLP
- LE
- CV
- RB
- Solar
- EE

En Iluminación compiten:

- EE
- KE

Los restos Usos (Conservación de Alimentos, Ventilación y Acondicionamiento de Aire y Otros Artefactos) son cautivos de la Electricidad.

En términos de la Energía Util la EE (54%) y el GLP (43%) abastecían prácticamente los requerimientos energéticos del sector.

Los supuestos que se manejarán en este sector serán los siguientes:

- Incrementar ligeramente el consumo energético Util por habitante en concordancia con el correspondiente Escenario Socioeconómico
- Mantener con muy pocas variaciones la distribución de los consumos por habitante entre los tres niveles de ingreso
- Mantener aproximadamente los niveles de participación de los distintos usos en los tres niveles de ingreso
- Mantener aproximadamente la participación de las fuentes en los distintos usos y niveles de ingreso
- Los colectores solares incrementarán ligeramente su nivel de participación en Calentamiento de Agua

c) Residencial Rural

Los Hogares Rurales representaban en el año 2001, el 38.6% de los Hogares totales.

Los módulos homogéneos en que se dividirá a este sector serán:

- Altos Ingresos con EE
- Medios y Bajos Ingresos con EE
- Altos Ingresos sin EE
- Medios y Bajos Ingresos sin EE

Las fuentes energéticas que se consumían en el año 2001 eran las siguientes.

- GLP
- KE
- LE
- CV
- RB
- EE

En los Usos Calóricos (Cocción y Calentamiento de Agua) compiten:

- GLP
- LE
- CV

- RB
- EE

En Iluminación compiten:

- EE
- GLP
- KE

Los restantes usos (Conservación de Alimentos; Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes y Otros Artefactos) son cautivos de la Electricidad.

En términos de Energía Util el GLP (43.4%), la Leña (32%) y la EE (19.7%) acaparan casi la totalidad de los consumos a nivel total del sector.

Los supuestos que se manejarán en este sector serán los siguientes:

- Incrementar ligeramente el consumo energético útil por habitante en concordancia con el correspondiente Escenario Socioeconómico
- Aumentar ligeramente el grado de electrificación de los Hogares Rurales
- Mantener los niveles de participación de los distintos usos en cada uno de los módulos homogéneos diseñados en el año 2015 y contemplando el mayor grado de electrificación
- Incrementar ligeramente la participación del GLP en Cocción y Calentamiento de agua a expensas de la Leña y el Carbón Vegetal

d) Comercio, Servicios y Público

Este sector nuclea actividades muy diversas como: Restaurantes; Hoteles; Salud; Comercio al por menor; Administración del Estado; Enseñanza; Agua Potable; Otros Comercios y Servicios y Alumbrado Público.

De acuerdo a los Términos de Referencia del Proyecto se analizaron particularmente los subsectores Hoteles y Restaurantes, quedando un Resto de Comercio, Servicios y Público que agrupa con las otras actividades.

Los Hoteles y Restaurantes absorbían en 2001, según el BEU, el 57% del Consumo Energético Final Neto y el 63% del Util.

- Los Hoteles

La variable explicativa del comportamiento de esta actividad es la cantidad de habitaciones ofrecidas por el total de establecimientos, ligada al número de turistas y a su evolución anual, lo cual a su vez incide en el Valor Agregado de la actividad Hoteles, Bares y Restaurantes.

Los Hoteles representaban en el 2001, el 43% del Consumo Final Neto y el 49% del Util del Total de este sector de Comercio, Servicios y Público.

Las fuentes energéticas consumidas en el año 2001 eran:

- GLP
- GO
- EE
- CV
- SOL

En los Usos Calóricos compiten todas las fuentes mencionadas; y aparte Iluminación; Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes; Conservación de Alimentos; Otros Artefactos y Máquinas Herramientas son usos cautivos de la Electricidad.

En Bombeo de Agua disputan el uso la Electricidad y el Gasoil.

En términos de Energía Util, como no podía ser de otra manera, la EE (64.8%), el GO (24.4%) y el GLP (10.6) suministran la casi totalidad de los requerimientos energéticos.

Los supuestos que se manejarán en los Hoteles respecto de los consumos de energía y participación de las fuentes serán las siguientes.

- El Consumo Util de energía de Hoteles por habitación crecerá conforme a la evolución prevista en el Escenario Socioeconómico correspondiente
- La participación de los distintos usos se mantendrá estable respecto de la verificada en el año 2001
- La distribución de los consumos de cada fuente en cada uso se modificará respecto de la existente en el año 2001 para la energía solar y entre el GLP y GO acorde a la relación de precios existente entre los mismos

- Los Restaurantes

La variable explicativa del comportamiento energético de esta actividad será el número de establecimientos.

Los Restaurantes representaban el 13.8% del Consumo Final Util del Sector Comercio, Servicios y Público.

Las Fuentes Energéticas detectadas fueron:

- EE
- GLP
- GS
- CV

En los usos calóricos compiten el GLP, la EE y el CV. En Bombeo de Agua lo hacen la EE y el GS y los restantes usos son cautivos de la EE.

Entre el GLP (40.7%) y la EE (58.7%) abastecen la casi totalidad de los consumos energéticos útiles.

Los supuestos que se manejarán en Restaurantes serán los siguientes:

- El Consumo Util por establecimiento crecerá conforme a la evolución prevista del número de establecimientos en el Escenario Socioeconómico para Hoteles, Bares y Restaurantes
 - La participación de los usos permanecerá constante respecto de lo existente en el año 2001
 - Los Colectores solares aparecerán en el año 2005 compitiendo con el GLP y la EE en el Uso Calentamiento de Agua, pero penetrando menos que en el Escenario I
- Resto Comercial, Servicios y Público

La variable explicativa del comportamiento energético de este conjunto de actividades será la suma de los Valores Agregados de Comercio, Comunicaciones, Finanzas, Gobierno y Otros Servicios.

El Resto de Actividades representaba en el 2001 el 37.4% del Consumo Util del Sector Comercio, Servicios y Público.

Las fuentes energéticas detectadas fueron:

- EE
- GLP

La Energía Eléctrica absorbe el 91% y el GLP el 9% de los Consumos Útiles.

Los usos calóricos son abastecidos por el GLP y los restantes usos por la Electricidad.

Los supuestos asumidos respecto de los consumos futuros serán los siguientes:

- El Consumo Util de energía por unidad de Valor Agregado de Comercio, Comunicaciones, Finanzas, Gobierno y Otros Servicios crecerá de acuerdo a lo indicado en el Escenario Socioeconómico.
- La participación de los usos y dentro de cada uno de las fuentes se mantendrá constante respecto de los valores del año 2001.

e) Industrial

La participación, en términos de Energía Util, de cada Rama Industrial y Zonas Francas, en el consumo es la siguiente en el año 2001:

	%
▪ Ingenios Azucareros	26.7
▪ Resto Industrias Alimenticias	17.5
▪ Tabaco	0.2
▪ Textiles y Cueros	2.6
▪ Papel e Imprenta	3.4
▪ Química Caucho y Plásticos	6.7
▪ Cemento y Cerámica	26.4
▪ Resto de Industrias	2.8
▪ Zonas Francas	13.7

Puede apreciarse entonces que las Ramas del Azúcar; Cemento y Cerámica; Resto de Industrias Alimenticias y Zonas Francas, absorbían el 84% del Consumo Energético Util Industrial.

Las variables explicativas de los consumos de energía útil serán las siguientes:

- Ingenios Azucareros: el Valor Agregado de la Rama Azúcar
- Zonas Francas: el Valor Agregado de Zonas Francas
- Cemento y Cerámica: tep / empleado y el Valor Agregado de Construcciones
- Restos de Industrias Alimenticias y Restos de Ramas, con distintas elasticidades, el Valor Agregado de Resto de Manufacturas y tep / empleado.

De recordarse que al no poder disponerse de una apertura mayor en el Valor Agregado de Manufacturas la selección de la muestra de Industrias a Encuestar por Rama utilizó como variable el Número de Empleados.

Las fuentes energéticas detectadas en el BEU 2001, fueron las siguientes:

- Bagazo
- Cáscaras de Arroz
- EE
- GS
- GLP
- GO
- FO
- Coque

Es el sector con mayor diversidad de fuentes energéticas, pero cuatro de ellas EE (40.2%); Bagazo (25.2%); FO (15.1%) y GO (10%) acaparan el 90.5% de los consumos de Energía Util.

En los usos calóricos (Calor de Proceso) es donde se da la mayor competencia entre GO; FO y GLP, ya que el Bagazo de Caña es cautivo de los Ingenios Azucareros, la Cáscara de Arroz es cautiva de Resto de Industrias Alimenticias (Molinos de Arroz) el Coque de Cemento y Cerámica y la Electricidad se emplea en Hornos específicos de esta Fuente.

En Fuerza Motriz aparece, lógicamente, la EE y el Bagazo de Caña que alimenta las máquinas a vapor de los Ingenios. De manera que en este Uso no existe mercado disputable.

En Transporte Interno disputan el Gas Licuado de Petróleo y la Gasolina y el Gasoil de igual modo que en el Sector Transporte.

No se han detectado Usos No Energéticos y la Iluminación y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes son usos exclusivos y de la Electricidad.

Los supuestos que se manejarán al proyectar este sector serán los siguientes:

- El Consumo Util por Unidad de Valor Agregado de la Rama o Zonas Francas crecerá conforme a la evolución de los Valores Agregados de:
 - Ingenios Azucareros y
 - Zonas Francas

El Cemento Cerámica se relacionará con el Valor Agregado de Construcciones.

El Resto de Industrias evolucionará de acuerdo a lo indicado en el Escenario Socioeconómico para el Valor Agregado de Resto de Industrias Manufactureras.

Cada una de las otras Ramas identificadas, esto es: Resto de Industrias Alimenticias; Tabaco; Textiles y Cueros; Papel e Imprenta; Química, Caucho y Plásticos; lo hará utilizando elasticidades diferenciales del consumo útil por unidad de Valor Agregado de Resto de Manufacturas.

- Dentro de cada Rama se modificará levemente la estructura por usos de la energía útil.
- Dentro de cada Rama y en Calor de Proceso se trabajaría del modo siguiente:
 - En Ingenios Azucareros el Bagazo: tomará la totalidad del Consumo Util en Calor de Proceso, y conservará la participación del año 2001 en Fuerza Motriz. En los otros usos las fuentes mantendrán la porción del consumo existente en el año 2001.

- En Zonas Francas:

En Calor de Proceso competirán el FO; GO y GLP, incrementándose la participación del FO.

En los otros usos las fuentes conservarán la distribución en igual proporción que en el año 2001.

- En Cemento y Cerámica:

En Calor de Proceso el Coque mantendrá su peso relativo y el FO reemplazará levemente al GO y GLP.

En los Otros Usos las fuentes conservarán la distribución de los mismos en igual proporción que en año 2001.

- En Resto de Industrias Alimenticias:

En Calor de Proceso, conocida la producción de Cáscaras de Arroz este residuos conservará el nivel de participación observada en el año 2001. Se mantendrá el porcentaje de EE y competirán el FO; GO y GLP, incrementándose el peso relativo del FO.

En los Otros Usos las fuentes conservarán la distribución de los mismos en igual proporción que en el año 2001.

- En las Otras Ramas Industriales:

En Calor de Proceso, penetrará levemente el FO en competencia con el GO y GLP.

En los Otros Usos las fuentes conservarán la distribución de los mismos en igual proporción que en el año 2001.

f) Sector Transporte

En este sector se incluye el conjunto de medios indicado en el punto 3.2.6.a).

Puede apreciarse que son tres las fuentes que compiten para accionar estos medios: el GLP; la GS y el Gasoil y la otra el AVTUR es cautiva de la Aeronavegación.

La participación en términos de Energía Util de cada medio de transporte en el Consumo era el señalado a continuación y para el año 2001.

	%
▪ Utilitarios livianos	14.8
▪ Camiones	10.2
▪ Autobuses	0.7
▪ Micro y Minibuses Públicos	4.4
▪ Taxis	1.7
▪ Conchos	5.1
▪ Motoconchos	2.8
▪ Autos y Jeep	22.8
▪ Jeepetas	9.5
▪ Microbuses y Particulares	0.9
▪ Motocicletas	4.8
▪ Otros particulares	0.5
▪ Vehículos No Clasificados	3.0
▪ Transporte a Granel	1.2
▪ Aerotransporte	17.6

Así puede verse, dejando de lado al Aerotransporte, que los medios carreteros que consumen más Energía Util son: Autos y Jeeps; Utilitarios Livianos; Camiones y Jeepetas que en conjunto acaparan el 70% en el transporte carretera.

A nivel de consumo de energía, la competencia entre energéticos se dará entre el GLP y las GS, ya que ambas alimentan motores a Ciclo Otto, con eficiencias relativamente parecidas.

Entre los vehículos a Gasoil y los vehículos a Ciclo Otto se establece otro tipo de competencia que es a nivel de medio y no de fuente, ya que no puede utilizarse Gasoil en motores Otto, ni Gasolinas y GLP en motores diesel.

En este escenario se supondrá que se conserva la estructura por tipo de motor en los distintos medios en forma muy parecida a la observada en el año 2001, con una ligera penetración de los motores Diesel con Camiones; Utilitarios Livianos: Micro y Minibuses; Taxis y Automóviles.

La competencia entre el GLP y las Gasolinas dependerá de la relación de precios a igual prestación.

La proyección del Parque vehicular de Pasajeros se realizará en base a la evolución del PBI/hab y la relación habitantes por vehículo, en cambio en Cargas el Parque dependerá del VA y una elasticidad.

g) Resto de Sectores

En este sector se agrupa a los sectores socioeconómicos no incluidos en los otros grupos. Esto es: Agropecuario (Agricultura; Ganadería; Silvicultura y Pesca); Minería y Construcciones. En conjunto representaban en el año 2001, el 30% del PBI interno de República Dominicana y consumían el 6.5% de la Energía Util del país, debiendo recordarse que estas actividades no fueron relevadas mediante encuestas, excepto el establecimiento Minero de Falconbridge.

El Consumo Util de energía del Sector se vinculará con el Valor Agregado del conjunto de Sectores arriba mencionados.

Las fuentes energéticas detectadas en el año 2001, fueron las siguientes:

- EE
- GLP
- GS
- GO

La Energía Eléctrica (74%) y el Gasoil (15.3%) eran las principales fuentes que aportaban al consumo de este sector.

El Calor de Proceso es cautivo del GLP, así como la Iluminación, Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes y la Fuerza Motriz lo son de la Electricidad.

Por razones metodológicas la maquinaria agrícola y el transporte interno minero se incluyeron en el Uso Transporte Interno.

En el período de proyección se modificará ligeramente la estructura de consumos por usos y permanecerá constante la estructura por fuentes verificada en el año 2001. Es que en el único uso, donde conviven dos fuentes GS y GO, en Transporte Interno, su utilización está vinculada a equipamientos específicos de los sectores Agropecuario y Minero.

h) Consumos No Energéticos

Aquí se incluye a los Lubricantes, Asfaltos, Cemento Asfáltico, Solventes y Aguarrás que se vincularán, con conjunto, con la evolución del PBI.

El consumo no energético de las Gasolinas, corresponde al establecimiento Falconbridge y se relacionará con la evolución del Valor Agregado del Sector Minero.

4.2.2.7 El Uso Racional de la Energía

En este Escenario se considerará que las medidas para disminuir los consumos de energía por uso racional no se intensificarán respecto de los programas que se hubieren implementado en el pasado inmediato. Se circunscribirán al reemplazo de lámparas incandescentes de alto consumos por las de bajo consumo y fluorescentes, en especial en el Sector Comercio, Servicios y Público y a educar a los consumidores respecto de la modalidad de uso de los distintos artefactos que emplean energía.

Otras medidas implican la mejora en los consumos específicos de energía en los sectores productivos (Industrias) por unidad de Valor Agregado, mediante cambios en la tecnología y en las modalidades de uso. Las metas que se indican a continuación, a nivel de los sectores, estarán supeditadas a los resultados de la proyección de los Consumos Netos correspondientes.

a) Sector Residencial Urbano; Hoteles; Restaurantes y Resto de Comercial, Servicios y Público

Las metas serían mejorar los rendimientos en el uso de la energía por uso racional de la siguiente forma:

	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2015-2020	Total 2003-2020
Cocción	Sin cambios	2%	2%	2%	6.12%
Calentamiento de Agua	Sin cambios	2%	2%	2%	6.12%
Iluminación	2%	5%	10%	10%	29.6%

b) Residencial Rural

Las medidas se concentrarán especialmente en Cocción, aunque la experiencia muestra que difícilmente se consiguen resultados cuantitativamente relevantes a través de mejoras en las “cocinas” a Leña, o en la forma de cocinar con Leña, combustible bastante utilizado por los sectores de bajos ingresos en áreas rurales.

Es que el problema de los pobladores rurales es más bien de bajo consumo de energía útil. Por estos motivos las metas en Cocción con leña implicarán alcanzar, en los niveles bajos y medios de ingreso una eficiencia en Cocción con leña del 12.5% en el año 2015 frente al 10% relevado en el año 2001.

c) Sectores Industriales y Resto de Sectores

Las medidas se aplicarían en Calor de Proceso (Calderas y Hornos de Alta Temperatura). Las mejoras de eficiencia serán las siguientes, en porcentajes respecto del período anterior en cada período.

Uso	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
Calor de Proceso	Sin cambios	2%	2%	3%

Se supone que realicen algunas Auditorías Energéticas.

d) Sector Transporte

Se supone que las modificaciones en la tecnología de los motores de los vehículos y aeronaves nuevos disminuya el consumo neto por vehículo, y más que compense el mayor kilometraje anual recorrido.

Respecto del período anterior en valores porcentuales las mejoras serían las siguientes:

Los porcentajes no se aplican a los motoconchos.

Uso	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
Motores Otto	Sin cambios	4%	4%	2%
Motores Diesel	Sin cambios	3%	4%	2%
Turbinas	Sin cambios	3%	4%	2%

4.2.3 Escenario I

En ese escenario se suponen modificaciones que alterarán, sobre los supuestos para el Escenario II, las tendencias históricas de evolución del sistema energético de República Dominicana en consonancia con las pautas indicadas en el correspondiente Escenario Socioeconómico.

En consecuencia la mayor parte de las pautas que aquí se establecen van en el sentido de intentar incrementar, o hacer aparecer, de una manera realista la penetración de aquellos energéticos como el Gas Natural, el Gas Licuado de Petróleo y los recursos renovables, además de aumentar el nivel de electrificación y la cantidad y calidad energética de la población rural.

Para conseguir lo antes mencionados se requiere un activo papel del Estado, especialmente reforzando su función reguladora y promotora, y una participación de auténticos capitales privados que realicen reales radicaciones de activos y no actividades especulativas.

Este Escenario tiene en común con el Escenario II los siguientes aspectos:

- los equipamientos energéticos decididos y en ejecución
- los aspectos institucionales
- los aspectos ambientales
- en general hasta el año 2005 las pautas serán similares en ambos escenarios

4.2.3.1 El Sistema de Abastecimiento

a) El Abastecimiento Eléctrico

Las modificaciones, adicionales a las indicadas en el Escenario II serían las siguientes:

- A partir del año 2010 se supone que existirá una red de gasoductos que permita abastecer con Gas Natural a buena parte de las centrales térmicas del país.
- Las pérdidas de electricidad no técnicas alcanzarían el 10% en el año 2010.
- Los niveles de cobranza de las Distribuidoras serán prácticamente normales a partir del año 2008.
- Se producirá una importante penetración del Servicio Público en reemplazo de la Autoproducción.
- La energía eólica podría desempeñar un rol en el abastecimiento eléctrico, especialmente en los sistemas aislados.

b) El Abastecimiento Petrolero

Se analizará la conveniencia de ampliar la Refinería REFIDOMSA a fin de aumentar el abastecimiento de Derivados de Petróleo respecto de los niveles de 2001, importando crudo y disminuyendo así la importación de Derivados.

La refinería de Falconbridge continuará satisfaciendo los requerimientos de Gasolina y Gasoil de su establecimiento Minero–Industrial, incorporando adicionalmente Gas Natural.

c) El Abastecimiento de Gas Natural y GLP

A partir del año 2010, al existir en el País una red de gasoductos para alimentar las Centrales Termoeléctricas, se posibilitará en parte llegar con el fluido a los establecimientos industriales.

No se contempla la penetración del gas natural para abastecer al Sector Residencial Urbano; Comercio; Servicios, Público y Transporte puesto que no se espera que pueda disponerse de redes de distribución de Gas Natural en las principales ciudades dentro del horizonte de esta prospectiva (2015), debido al reducido tamaño del mercado disputable por el gas natural.

Aun más allá de ese horizonte, la concreción de esa política de penetración estará supeditada, para el caso de los Hogares Urbanos de medio y bajo nivel de ingresos y de los Servicios, al financiamiento por parte del Estado de las conexiones domiciliarias y para los bajos ingresos al financiamiento de las cocinas.

d) El Abastecimiento de Carbón Mineral

Existirá una competencia para abastecer las Centrales Térmicas ubicadas en los Puertos, entre el Carbón Mineral y el Gas Natural, de manera, que cuando se analice el equipamiento eléctrico, tema que escapa a los alcances de este proyecto, habrá que comparar las ventajas relativas de ambos energéticos para decidir cual de ellos y en qué centrales es utilizado. Al existir decisión firme a la fecha de elaboración de este documento se incluirá a las centrales de Montecristi (Manzanillo I y II de 125 Mw cada una) y a los cambios en Itabo I con 117 Mw y Haina II con 85 Mw.

e) Fuentes Renovables de Energía

Teniendo en cuenta que no se considera aquí el abastecimiento eléctrico, las pautas en este sentido se referirán únicamente al empleo de este tipo de energéticos para los consumos finales en los sectores, esencialmente en uso calóricos.

- La Energía Solar, energético que posee en abundancia y “calidad” (en cuanto a la incidencia de la radiación solar sobre la superficie la República Dominicana) intensificará su uso respecto de lo señalado en el Escenario II, en Calentamiento de agua en los Sectores Residencial y Servicios. La pauta, sometida a lo que indique el análisis de sustituciones, sería doblar para el año 2010 y triplicar para el año 2015 la participación de la energía solar en Calentamiento de Agua en los sectores Residencial y Servicios.
- El Bagazo de Caña de Azúcar abastecerá la totalidad de los requerimientos calóricos y buena parte de los de fuerza motriz de los Ingenios.
- Alcohol Etílico, producido a partir de la Caña de Azúcar para mezclarlo con la gasolina.
- La Cáscara de Arroz incrementará su aporte al máximo posible, en función de la producción de Arroz, en los Molinos Arroceros.
- En cuanto a otros energéticos derivados de la Biomasa, como el Biogás, su consumo sería marginal como ocurre en la mayor parte de los países, excepto India, China y algunos establecimientos industriales de Europa. Los digestores a instalarse lo serían con una finalidad más ambiental, de eliminación de excretas y saneamiento, que con fines energéticos.
- En lo referente a la Leña y el Carbón Vegetal, la pauta es procurar su sustitución, en los Hogares Residenciales Rurales, para mejorar la calidad del suministro de energía y evitar la deforestación.

4.2.3.2 Los Precios y Tarifas de los Energéticos

Tal como se ha indicado previamente los niveles de precios del petróleo WTI y los derivados a precios internos, se obtienen indexando los precios del 2003 con la tasa de evolución prevista para una canasta de crudos. Como se muestra en el Cuadro N° 4.2.3.2.1, dichas tasas serán inferiores a las indicadas en el Escenario II.

Cuadro N° 4.2.3.2.1
Evolución de los Precios de la canasta de Petróleo Crudo en el mercado Internacional
(Período 2001 – 2020)

Año	u\$s ₂₀₀₁ /bl
2001	22.0
2003	25.8
2005	23.3
2010	24.5
2015	25.5
2020	26.0

a) Precios de los Derivados de Petróleo al Consumidor

Se parte de los Precios de los Combustibles Nacionales a fines de marzo de 2003 en \$RD₂₀₀₃/Galón, que corresponderían a un precio del petróleo WTI de 28.62 U\$S₂₀₀₃/bl.

Cuadro N° 4.2.3.2.1
Precios de los Derivados de Petróleo 2003-2020
($\text{\$RD}_{2003}/\text{Gal}$)

	Marzo 2003	2003	2005	2010	2015	2020
Gasolina Premium	51.8	46.7	42.17	44.34	46.15	47.05
Gasolina Regular	46.04	41.5	37.48	39.41	41.02	41.82
Gasoil Regular	27.76	25.02	22.60	23.76	24.73	25.21
AVTUR	24.16	21.78	19.67	20.68	21.52	21.94
Kerosene	27.96	25.21	22.77	23.94	24.92	25.41
Fuel Oil	19.12	17.24	15.57	16.37	17.04	17.37
Gas Licuado Petróleo	24.54	22.12	19.98	21.01	21.87	22.30

b) Tarifas del Gas Natural

Las tarifas de Gas Natural se calcularán a partir de un precio en puerto de República Dominicana de 2.9 U\$S₂₀₀₃/millón de BTU.

Este precio evolucionará en el futuro con las mismas tasas que el precio del WTI.

Cuadro N° 4.2.3.2.1
Precio CIF del GNL en República Dominicana
(U\$S₂₀₀₃MMBTU)

Año	(u\$S ₂₀₀₃ /MMBTU)
2003	2.90
2005	2.62
2010	2.755
2015	2.871
2020	2.93

Para deducir las tarifas se debe adicionar un costo de gasificación, transporte troncal por gasoductos, distribución e impuestos.

El costo de gasificación se considerará de 0.10 U\$S₂₀₀₃/MMBTU.

El costo de Transporte sería: 8% del Precio Final Promedio.

El Costo de Distribución (que incluye margen): 21% del Promedio.

El Impuesto: 5% del Promedio.

En consecuencia el Precio estimado del GN a usuarios sería para el año 2003:

	U\$S ₂₀₀₃ /MMBTU
▪ Precio CIF	2.90
▪ Gasificación	0.10
▪ Transporte	0.364
▪ Distribución y Margen	0.974
▪ Impuesto	0.228
TOTAL	4.566

Las tarifas teóricas por sectores en el año 2003 habrían sido:

▪ Residenciales Alto	6.84
▪ Residencial Medio y Bajo	5.47
▪ Comercio, Servicios, Público	5.93
▪ Industriales	4.00
▪ Transporte (GNC)	5.00

La diferencia en las Tarifas de los Consumidores Residenciales Altos y Medios y Bajos, estará relacionada con los niveles de consumo mensuales. Las tarifas proyectadas hasta el año 2020 en \$RD₂₀₀₃/MMBTU serían: (con una tasa de cambio 24.78 \$RD/U\$S)

Cuadro N° 4.2.3.2.2
Tarifas del Gas Natural por Sectores
($\text{\$RD}_{2003}$ /MMBTU)

	2010	2015	2020
Industria	104,42	108,82	111,02

c) Tarifas de Electricidad

Para calcular las tarifas de electricidad para este Escenario se aplican los mismos criterios metodológicos indicados para el Escenario II, pero considerando que el índice de cobranza de las distribuidoras llegue en el año 2008 al 95% y se supone una disminución adicional, sobre la estimada en el Escenario II, para el Valor Agregado de Distribución.

Cuadro N° 4.2.3.2.3
Tarifas de Energía Eléctrica 2003-2020
($\$RD_{2003}/Kwh$)

Usuario	2003	2005	2010	2015	2020
Residencial Urbano Alto	4,2736	3,8940	3,9759	4,0895	4,1456
Residencial Urbano Medio	3,5855	3,267	3,3358	3,4311	3,4782
Residencial Urbano Bajo	3,5627	3,2462	3,3145	3,4092	3,4560
Residencial Rural	3,418	3,1144	3,180	3,2708	3,3157
Comercio y Servicios	4,0336	3,6753	3,7526	3,8598	3,9127
Industrias	4,307	3,9244	4,0070	4,1215	4,1780

d) *Precio de la Leña y Carbón Vegetal*

Se supone, al igual que en el Escenario II, que el precio de la Leña se asimile al costo de 1 hora-hombre de trabajo para recogerla, trozarla y acumularla.

El valor estimado es de 6,195 $\$RD_{2003}/Kgr$ y se mantiene constante en $\$RD_{2003}$ durante el período de proyección.

El precio del Carbón Vegetal se considera igual a 12,39 $\$RD_{2003}/Kgr$ y se mantiene constante en $\$RD_{2003}$ durante todo el período de la proyección.

e) *Precios y Tarifas por Sectores*

A fin de ilustrar sobre las ventajas comparativas de los energéticos se expresan los precios y tarifas en una unidad calórica sobre las energías útiles utilizando los rendimientos medios de cada fuente energética detectados en el Balance Energético Util (BEU) 2001.

Para el Gas Natural se han tomado rendimientos típicos en cada uso y sector.

▪ Precios y Tarifas Residenciales en \$RD₂₀₀₃/MMBTU

Cuadro N° 4.2.3.2.4
Sector Residencial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
GLP	548	495	520	541	552
KE	12539	11325	11907	12394	12638
LE	4336	4336	4336	4336	4336
CV	2402	2402	2402	2402	2402
EERUALT	2358	2149	2194	2257	2288
EERUMED	2118	1930	1971	2027	2055
EERUBAJ	2055	1873	1912	1967	1994
EERRURAL	2177	1984	2026	2084	2112

En este sector la competencia se da entre el GLP; EE; CV y entre EE y KE en Iluminación.

▪ Precios y Tarifas del Sector Comercial y Servicios en \$RD₂₀₀₃/MMBTU

Cuadro N° 3.3.2.5
Sector Comercial y Servicios: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
($\$RD_{2003}/MMBTU$)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
Gasoil	268	242	254	264	270
GS	2512	2269	2386	2483	2532
GLP	534	482	507	528	538
EE	2309	2103	2148	2209	2239
LE	2628	2628	2628	2628	2628
CV	4938	4938	4938	4938	4938

En este sector la competencia se da entre GO; GLP; LE; CV; EE y entre GS y EE en Bombeo de Agua.

▪ Precios y Tarifas del Sector Industrial en \$RD₂₀₀₃/MMBTU

Cuadro N° 4.2.3.2.6
Sector Industrial: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
($\$RD_{2003}/MMBTU$)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
FO	193	174	183	191	195
Gasoil	325	293	308	321	327
GS	1968	1777	1869	1945	1983
GLP	479	432	455	473	482
EE	1598	1456	1486	1529	1550
GNIND			149	155	159

En este sector la competencia se da entre FO; GO y GLP hasta el año 2009 y luego con el GN en usos calóricos.

- Precios y Tarifas del Sector Transporte en \$RD₂₀₀₃/MMBTU

Cuadro N° 4.2.3.2.7
Sector Transporte: Precios y Tarifas expresados en Energía Útil
(\$RD2003/MMBTU)

FUENTE	2003	2005	2010	2015	2020
GS Premium	2214	2000	2103	2188	2231
GS Regular	1968	1777	1869	1945	1983
Gasoil Regular	794	717	754	785	800
GLP	1369	1237	1300	1354	1380

En este sector la competencia se da entre GS y GLP en motores a ciclo otto.

4.2.3.3 Los Aspectos Tecnológicos

Las pautas en este Escenario serán las siguientes:

- Los artefactos para el Sector Residencial: Cocina, Calentadores, abanicos, lámparas, Aire Acondicionado y Otros artefactos, mejorarán a partir del año 2010, levemente su rendimiento de utilización en todas las fuentes. La mejora será más importante en el caso de la Leña en el sector Residencial Rural.
- Los artefactos y equipos para uso calórico de fuerza motriz e iluminación del Sector Comercial, Servicios y Público se comportarán de igual forma que en el Sector Residencial.
- En el Sector Industrial y Resto de Sectores mejorarán su eficiencia en forma levemente superior a la del Escenario II.
- En el sector Transporte mejorará el consumo específico de los vehículos nuevos que se incorporen al parque. Se supondrá que los vehículos usados que se incorporen también tendrán mejoras en sus consumos específicos.

4.2.3.4 Las Condiciones Legales e Institucionales

Serán semejantes a las planteadas para el Escenario II, adaptándolas a los cambios que introduce el Escenario I, al incorporar el Gas Natural. Esto implicará la creación de un organismo estatal regulador de los precios en toda la cadena del Gas Natural (Importación, Gasificación, Transporte, Distribución y Seguridad de las instalaciones y artefactos).

4.2.3.5 Las Políticas Ambientales

Serán similares a las incluidas en el Escenario II.

4.2.3.6 Pautas a nivel de la Demanda por Sectores y Usos

La descripción de los sectores y subsectores así como el carácter de competitivos o cautivos de los mercados a nivel de usos, en base a los datos del BEU 2001, ya se describió en el Escenario II.

De manera que aquí solamente se indicarán las pautas y supuestos a ser instrumentados en este Escenario para cada Sector de consumo final.

a) Residencial Urbano

- El Consumo Energético Útil por habitante se incrementará por sobre lo estimado para el Escenario II, en concordancia con lo establecido en el correspondiente Escenario Socioeconómico.
- La distribución de los consumos por habitante crecerá más en el nivel de ingresos bajos que en los restantes niveles de ingreso.
- El uso Calentamiento de Agua se incrementará respecto del año 2001 en comparación con los otros usos. Algo similar ocurrirá para los Bajos ingresos con Conservación de Alimentos.
- En Iluminación desaparecerá en Altos y Medios Ingresos el uso del KE a partir del año 2010 y se reducirá apreciablemente en los Bajos Ingresos. Esto supone un Servicio Eléctrico confiable a partir del año 2010 y la práctica desaparición de la Autoproducción y de los Inversores.
- Los colectores solares para calentamiento de agua incrementarán su participación para el año 2010 y la triplicarán para el año 2015, respecto de los valores existentes el año 2001 en especial en los Altos Ingresos y Medios Ingresos.
Esta pauta estará supeditada al abaratamiento de los costos de los colectores e instalaciones correspondientes.

b) Residencial Rural

Los supuestos que se manejarán en este sector serán los siguientes:

- el consumo energético útil por habitante evolucionará de acuerdo a lo establecido en el correspondiente Escenario Socioeconómico
- los sectores de Bajos y Medios Ingresos incrementarán algo más sus consumos energéticos útiles por habitante que los Altos
- el Grado de Electrificación de los Hogares Rurales se incrementará en el año 2015, partiendo del 82% relevado en el año 2001
- los usos Calentamiento de Agua, Conservación de Alimentos y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes crecerán más que los restantes usos en todos los niveles de ingreso
- el GLP incrementará su participación en Cocción y Calentamiento de Agua, con relación a lo establecido en el Escenario II, sustituyendo a la Leña y Carbón Vegetal

- los colectores solares aparecerán en los sectores de Altos y Medios Bajos Ingresos en Calentamiento de Agua

c) Comercio, Servicios y Público

i) Hoteles

Las pautas que se considerarán serán las siguientes:

- El Consumo Util de energía por habitación, crecerá conforme a lo establecido para la variable explicativa en el Escenario Socioeconómico I.
- El uso Conservación de Alimentos aumentará su participación, respecto de lo relevado en el año 2001, por su parte el uso Cocción disminuirá su participación.
- Los colectores solares incrementarán su participación para los años 2010-2015 respecto de los valores existentes en el año 2001, sustituyendo GLP y no el calor residual proveniente de la refrigeración de los grupos eléctricos de autoproducción que existieren.

Como otro presupuesto es la sustitución de Autoproducción por Servicio Público, el desplazamiento por energía solar a partir del año 2010 alcanzaría también al Gasoil, si el análisis económico financiero así lo indica.

Adicionalmente el Estado implementará medidas de aliento a la construcción masiva de colectores solares en el país.

ii) Restaurantes

Las pautas serán las siguientes:

- El Consumo Util por Establecimiento evolucionará conforme a lo previsto para la variable explicativa de Restaurantes en el Escenario Socioeconómico I.
- Se incrementará la participación del Uso Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes respecto de lo existente en el año 2001.
- Los colectores solares aparecerán en el año 2005 compitiendo con el GLP y la EE en Calentamiento de Agua.

iii) Resto Comercios, Servicios y Público

- El Consumo Util de Energía por Unidad de Valor Agregado de Comercio, Comunicaciones, Finanzas, Gobierno y Otros Servicios, crecerá de acuerdo a lo establecido, para esa variable en el Escenario Socioeconómico I.
- Se incrementará la participación del Uso Iluminación, respecto del año 2001.

d) Industrias

Los criterios metodológicos serán similares a los explicados para el Escenario II, aquí solo se indicarán las pautas adicionales en algunos casos y la profundización de las mismas en otros.

- El Consumo Util por Unidad de Valor Agregado, evolucionará según la Rama, de acuerdo a lo establecido para dicha variable en el Escenario Socioeconómico I.
- Dentro de cada Rama la estructura por uso en energía útil se modificará, respecto del año 2001, en virtud de la creciente complejidad del tejido industrial previsto en el Escenario I.
- Para el Calor de Proceso y dentro de cada Rama, se procederá del modo siguiente:
- En Ingenios Azucareros se procederá según los indicados en el Escenario II.
- En Zonas Francas:

En Calor de Proceso el GN penetrará a partir del año 2010 y competirá con el FO para desplazar al GO y al GLP.

En los otros usos las fuentes conservarán una distribución porcentual similar a la del año 2001.

- En Cemento y Cerámica:

En Calor de Proceso y a partir del año 2010, el GN competirá con el FO para reemplazar al GO y al GLP, el Coque mantiene su participación por no ser parte del mercado disputable.

En los otros usos las fuentes conservarán una distribución porcentual similar a la del año 2001.

- En Resto de Industrias Alimenticias:

En Calor de Proceso, la Cáscara de Arroz se utilizará en el máximo posible en los Molinos de Arroz y en las otras actividades el GN, a partir del año 2010, competirá con el FO para reemplazar al GO y GLP.

En los otros usos las fuentes conservarán una distribución porcentual similar a la del año 2001.

- En las Otras Ramas Industriales:

En Calor de Proceso, a partir del año 2010, el GN competirá con el FO para reemplazar al GO y GLP.

En los otros usos las fuentes conservarán una distribución porcentual similar a la del año 2001.

e) Sector Transporte

- La competencia entre energéticos se dará entre la GS y el GLP en los motores Otto.
- Entre los vehículos a Gasoil y los vehículos a ciclo Otto se establecerán otro tipo de competencia, a nivel de medio y no fuente, ya que no se puede utilizar Gasoil en Motores Otto y se estima que no se utilizará GN en Motores Diesel.
- A partir del año 2010 se supondrá que las Gasolinas tengan incorporado un 10% de alcohol etílico, resultando la mezcla a igual precio que las Gasolinas puras.
- La proyección del Parque vehicular de Pasajeros se realizará en base a la evolución del PBI/hab y la relación habitantes por vehículo (disminuyéndola más que en el Escenario II), en cambio en Cargas el Parque dependerá del VA y una elasticidad, que será mayor respecto a la del Escenario II.
- Disminución de la proporción de Conchos y Motoconchos e incremento de la de Autobuses; Micro y Minibuses Públicos, con relación al año 2001.
- La estructura por tipo de motor en los distintos medios será similar a la proyectada para el Escenario II.
- La competencia entre la GS y el GLP dependerá de la relación de precios.
- A partir del año 2010 se supondrá la existencia de un Ramal Ferroviario de 160 Km entre Haina y Santiago, accionado con locomotoras diesel.

f) Resto de Sectores

Los sectores incluidos en el Resto se indicarán al presentar el Escenario II.

Las pautas serán las siguientes:

- Se supondrá un crecimiento de la actividad minera de tal manera que por lo menos hasta el 2015 sea necesario mantener en funcionamiento la Refinería de Falconbridge.
- La estructura por usos se modificará respecto al 2001.
- Los usos mantendrán la participación de las fuentes detectada en el año 2001.

g) Consumo No Energético

Vale para los Lubricantes Asfaltos, Cemento Asfáltico, Solvente, Aguarrás lo señalado en el Escenario II compatibilizado con la evolución del PBI del correspondiente Escenario Socioeconómico.

El Consumo No Energético de Gasolina, de Falconbridge, se relacionará con la evolución del Valor Agregado del Sector Minero del Escenario Socioeconómico I.

4.2.3.7 El Uso Racional de la Energía

- Además de las pautas especificadas en el Escenario II, se supondrá aquí que a partir del año 2005 se implementará un Plan Nacional de Uso Racional de la Energía a ser aplicado en todos los sectores. Este Plan especialmente implicará realizar Auditorías Energéticas en los establecimientos industriales, hoteles, grandes comercios y un reordenamiento del sistema de transporte carretero de personas y cargas.
- Las metas por sector, sujetas a los resultados de la proyección de los Consumos Netos serían los siguientes:
 - i) Sector Residencial Urbano; Hoteles, Restaurantes y Resto de Comercios, Servicios y Público

Se realizarán mejoras en el rendimiento de la siguiente forma:

Período Uso	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2015-2020	Total 2003-2020
Cocción	Sin cambios	4%	4%	4%	12.5%
Calentamiento de Agua	Sin cambios	4%	4%	4%	12.5%
Iluminación	5%	15%	30%	30%	104.1%

En Iluminación dependerá del tipo de lámparas y la meta es que para el año 2015 disminuyan considerablemente las luminarias incandescentes tanto en el sector Residencial como en Comercios, Servicios y Público.

ii) Residencial Rural

Además de lo establecido en el Escenario II se establece que la eficiencia de las Cocinas de Leña aumente al 20% en el año 2015 frente al 10% relevado en el año 2001. En Cocción para otras fuentes y en Calentamiento de Agua valen las metas fijadas para el Sector Residencial Urbano.

iii) Sector Industrial y Resto de Sectores

Las medidas se aplicarán en Calor de Proceso (Calderas y Hornos de Alta Temperatura).

Las mejoras de eficiencia serán las siguientes en porcentajes, respecto del período anterior, en cada período.

Los porcentajes se aplican sobre los consumos específicos de energía de cada Rama.

Uso	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
Calor de Proceso	Sin cambio	4%	6%	8%

iv) Sector Transporte

Se supone que las modificaciones en la tecnología de los motores de los vehículos y aeronaves nuevos y usados disminuya el consumo neto por vehículo, y más que compense el mayor kilometraje anual recorrido. De este modo se presentarán a continuación las mejoras promedio en el consumo específico.

Respecto del período anterior, en valores porcentuales, las mejoras serían las siguientes (los porcentajes no se aplican a motoconchos):

Uso	2003-2005	2006-2010	2011-2015	2016.2020
Motor Otto	Sin cambios	5%	5%	3%
Motor Diesel	Sin cambios	4%	4%	3%
Turbinas	Sin cambios	3%	4%	2%

5. PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ¹⁷

5.1 Prospectiva de la Demanda de Energía mediante el uso de los métodos econométricos

En esta sección se presentan los resultados de la prospectiva de la demanda de energía realizada sobre la base de los modelos econométricos. Atendiendo a las limitaciones de información, vinculadas con la imposibilidad de contar en todos los casos con series históricas razonablemente confiables de consumo de energía desagregado por fuente y sector (ver Punto 2.1.2), para los combustibles derivados del petróleo se realizó la prospectiva del consumo total por fuente.

De este modo, la prospectiva que se presenta se refiere a:

- Demanda residencial de electricidad
- Demanda de electricidad de los sectores de servicios (Comercio, Servicio y Público)
- Demanda de electricidad en la industria
- Demanda total de gasolina
- Demanda total de GLP
- Demanda total de gasoil
- Demanda de Avtur

En cada uno de estos casos se procederá a describir el modelo utilizado para realizar la prospectiva y se presentarán los resultados tanto en forma gráfica como numérica. Las técnicas y modelos econométricos finalmente empleados resultaron de un análisis de alternativas que se presenta en el informe metodológico de la Guía de Aplicación de Modelos que acompaña al presente informe.

5.1.1 Prospectiva de la demanda residencial de electricidad

En el Recuadro N° 5.1.1.1 se presenta el modelo utilizado y estimado para la prospectiva de la demanda residencial de electricidad.¹⁸ Se trata de un modelo lineal en los logaritmos de las variables que trata de explicar el comportamiento del consumo de electricidad por habitante (LERH) en el sector residencial. Las variables explicativas utilizadas son el logaritmo del PBI por habitante (LPBIH), el logaritmo de la tarifa media correspondiente al conjunto de los consumos residenciales (LPER), el logaritmo del porcentaje de población urbana (LPU) y dos variables binarias (D8991 y DB). La primera de estas dos variables binarias está destinada a diferenciar la situación de la crisis de abastecimiento eléctrico de los años 1989 a 1991; la inclusión de la segunda variable binaria (DB) responde a la necesidad de diferenciar el período para el que se pudo contar con una estimación del consumo no facturado y de la Autoproducción de electricidad en el ámbito de los hogares, estimación derivada de los Balances de Energía 1998-2001.

¹⁷ Al considerar en este proyecto tanto las fuentes energéticas comerciales como las no comerciales, el término más adecuado sería *requerimientos* de energía. No obstante seguiremos utilizando en general el término *demanda*, que es más común.

¹⁸ Los valores entre paréntesis ubicados debajo de la estimación de los parámetros son los correspondientes estadísticos de Student.

El test de cointegración permite descartar la posibilidad de que alto nivel que presenta el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9897$) resulte de una correlación espuria entre las variables. Atendiendo al estadístico de Durbin-Watson, también puede descartarse la existencia de autocorrelación en los residuos.

Recuadro N° 5.1.1.1
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Electricidad Residencial

$$\text{LERH} = -3,041835 + 0,438707 * \text{LPBIH} - 0,277953 * \text{LPER} + 1,359094 * \text{LPU} -$$

(-3,5076) (1,9578) (-4,3238) (8,4088)

$$-0,257295 * \text{D8991} + 0,648543 \text{ DB}$$

(-6,610) (13,2804)

$R^2 = 0,9897$

DW = 1,8016

Período: 1970-2001

$r_{\text{LPBIH, LPU}} = 0,9236$

El ADF Test Statistic permite verificar la existencia de Cointegración al 5%

Fuente: Elaboración propia.

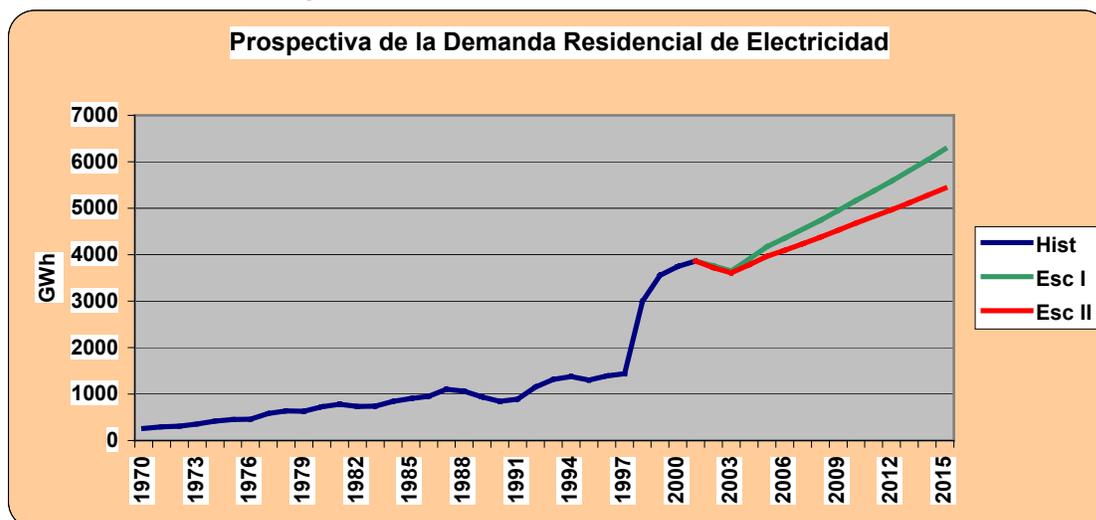
Todas las variables incluidas en el modelo aportan explicación estadísticamente significativa al comportamiento del logaritmo del consumo de electricidad por habitante en el sector residencial.

Sin embargo, puede comprobarse la existencia de una fuerte colinealidad entre las variables explicativas LPBI y LPU (en efecto, el coeficiente de correlación lineal simple entre esas variables es: $r_{\text{LPBIH, LPU}} = 0,9236$), que impide identificar el efecto separado de cada una de esas variables sobre LEER.

Ese fenómeno afecta también al valor de los estadísticos de Student para evaluar estadísticamente la significación de los estimadores de los parámetros que acompañan a las variables explicativas colineales. Es por ello que el valor del estadístico de Student correspondiente a la elasticidad del consumo de electricidad residencial por habitante respecto del PBI por habitante resulta comparativamente pequeño; aunque de cualquier modo indica la significación del aporte explicativo de esa variable exógena. De cualquier modo y a pesar de estos inconvenientes, la colinealidad no afecta la bondad del modelo para realizar la prospectiva.

En el Gráfico N° 5.1.1.1 se presenta la evolución histórica y la prospectiva del consumo de electricidad en el sector residencial, expresado en GWh. El salto que se observa en la serie histórica entre 1997 y 1998 resulta de la incorporación, a partir de este último año, de la energía no facturada y de la Autoproducción en el ámbito de los hogares. La inclusión en el modelo de la variable binaria DB permite mantener ese nivel de consumo, más acorde con la realidad, hacia el futuro.

Gráfico N° 5.1.1.1
Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad



Fuente: Elaboración propia.

A partir del año 2001 se representan los senderos alternativos de la prospectiva, correspondientes al Escenario I (color verde) y al Escenario II (color rojo). La leve caída del consumo entre 2001 y 2003 es el resultado del incremento de las tarifas eléctricas (véase en el Recuadro N° 5.1.1.1) frente a un menos crecimiento económico que suponen los escenarios. En términos de consumo medio por hogar¹⁹ esas trayectorias futuras suponen pasar de poco de 1900 KWh / hogar a 2486 KWh / hogar, en el Escenario I y a 2150 KWh / hogar en el Escenario II.

Cuadro N° 5.1.1.1
Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad (GWh)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	3862,0	3862,0
2002	3757,0	3720,0
2003	3652,0	3611,0
2004	3904,1	3784,1
2005	4173,6	3965,5
2006	4355,3	4098,4
2007	4544,9	4235,8
2008	4742,8	4377,7
2009	4949,3	4524,4
2010	5164,8	4676,1
2011	5370,3	4818,6
2012	5583,9	4965,6
2013	5806,1	5117,0
2014	6037,1	5273,0
2015	6277,3	5433,7

Fuente: Elaboración propia.

¹⁹ Para pasar del consumo por habitante al consumo por hogar se tomó el tamaño medio de los hogares estimado en la Encuesta de Ingresos y Gastos 1997/98 del Banco Central.

El comportamiento diferencial entre ambos escenarios se debe al distinto ritmo de crecimiento económico (PBI). En efecto, el crecimiento anual medio del consumo eléctrico residencial dentro del período de prospectiva es de 1.99% anual acumulativo en el Escenario I y de 0.94% a.a. en el escenario II (Cuadro N° 5.1.1.1). Sin embargo, la igual evolución de la urbanización en ambos escenarios socioeconómicos tiende a atenuar tales diferencias y permite que el consumo por hogar crezca también en el Escenario II.

De cualquier modo, es interesante señalar que aquel nivel de consumo de electricidad por hogar en el Escenario I equivale al nivel medio que tenía la región del Cono Sur en el año 2001, el mayor entre todas las subregiones de ALyC en ese año (ver Punto 3.4).

5.1.2 Prospectiva de la demanda de electricidad en los sectores de servicios

Tal como fue explicado previamente, los sectores de servicios aquí considerados incluye el comercio, restaurantes y hoteles, los restantes servicios de carácter privado y todos los servicios del ámbito público.

En el Recuadro N° 5.1.2.1 se presenta el modelo utilizado en la prospectiva de la demanda de electricidad de los sectores de servicios y los resultados de la estimación.

Recuadro N° 5.1.2.1

Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios

$$\text{LECSG} = -2.3687 + 1,12489 * \text{LPBIH} - 0,00389 * \text{LPC} + 2,25204 * \text{LPU} + 0,288124 * \text{D8586} + 0,261886 \text{DB}$$

(-1,711) (3,22) (-0,0301) (8,8139) (3,7469)

+ 0,261886 DB
 (3,29987)

$R^2 = 0,9828$
 DW = 1,57068
 Período: 1970-2001
 $r_{\text{LPBIH, LPU}} = 0,9236$
 El ADF Test Statistic permite verificar la existencia de Cointegración al 1%

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en caso residencial, el modelo propuesto es lineal en el logaritmo de las variables y la variable a explicar es el logaritmo del consumo de electricidad de los sectores de servicios (LECSG). Como variables explicativas se incluye: al PBI por habitante, como indicador representativo de la capacidad adquisitiva de la población; el logaritmo de la tarifa media para los consumos comerciales (LPC) (que corresponde al conjunto de los servicios); el logaritmo del porcentaje de urbanización (LPU), atendiendo a que las actividades de servicios están vinculadas con el ámbito urbano.

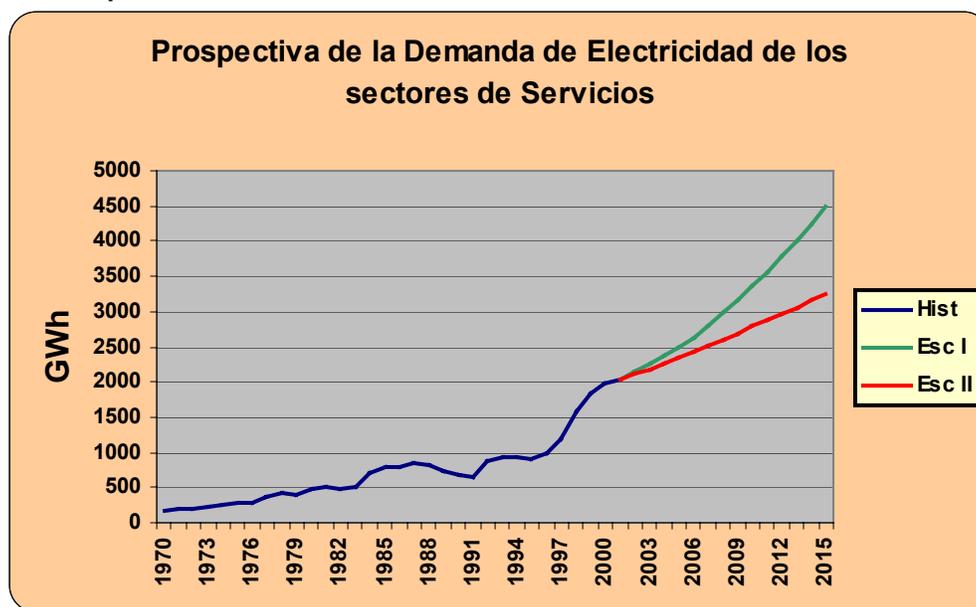
También en este caso se incluyen dos variables binarias: la primera de ellas (D8586) permite diferenciar dos años de comportamiento anómalo de la serie (un crecimiento muy abrupto no

justificado por el comportamiento de las variables socioeconómicas) y la segunda (DB) que diferencia el período 1998-2001 en el que se incorpora la consideración de la energía no facturada y la Autoproducción realizada en estos sectores de consumo.

Al igual que en el modelo de demanda de electricidad en el sector residencial, aquí el test de cointegración permite desechar la posibilidad de correlación espuria entre las variables. En consecuencia, el modelo presenta un muy alto nivel explicativo del comportamiento del consumo de electricidad en los sectores de servicios ($R^2 = 0,9828$). También puede descartarse la existencia de autocorrelación en los residuos y todas las variables exógenas incluidas en el modelo aportan explicación estadísticamente significativa al comportamiento del logaritmo del consumo de electricidad en dichos sectores.

En el Gráfico N° 5.1.2.1 se presenta la evolución histórica y la prospectiva del consumo de electricidad en el conjunto de los servicios, expresado en GWh. Al igual que en el caso del sector residencial, el salto que se observa en la serie histórica entre 1997 y 1998 resulta de la incorporación, a partir de este último año, de la energía no facturada y de la Autoproducción. Sin embargo en este caso la Autoproducción tiene una importancia comparativamente mayor que en el ámbito de los hogares. La inclusión en el modelo de la variable binaria DB permite mantener esas componentes dentro del consumo hacia el futuro.

Gráfico N° 5.1.2.1
Prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios



Fuente: Elaboración propia.

Las trayectorias del consumo de esos sectores en el período de prospectiva, correspondientes a los dos escenarios implican un incremento de la intensidad eléctrica en el conjunto de los sectores de servicios. En efecto, dicha intensidad, medida en términos del valor agregado del total del valor agregado en los servicios pasa de 522 KWh por cada 1000 RD\$ de 1970 en el año 2001 a 599 KWh por cada 1000 RD\$ de 1970 en el año 2015, para el Escenario I y a 584 KWh por cada 1000 RD\$ de 1970 en el año 2015, para el Escenario II (véase Cuadro N° 5.1.2.1).

Este comportamiento de la prospectiva del consumo eléctrico de los sectores de servicios puede resultar compatible con la información desagregada del crecimiento sectorial que se supone en los escenarios socioeconómicos, aunque la misma no ha sido reflejada explícitamente dentro del modelo que se presenta en el Recuadro N° 5.1.2.1.

En efecto, si se tiene en cuenta que una porción muy importante del consumo eléctrico total en estos sectores corresponde a Hoteles y Restaurantes (48,9% en el año 2001) y que, de acuerdo con las hipótesis de los escenarios socioeconómicos, el valor agregado de esta gran división crece significativamente más que el resto de los servicios, aquel incremento del contenido eléctrico resulta compatible con la evolución socioeconómica planteada.

Cuadro N° 5.1.2.1
Prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios (GWh)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	2040	2040
2002	2147	2116
2003	2250	2186
2004	2361	2260
2005	2477	2337
2006	2635	2421
2007	2804	2508
2008	2982	2599
2009	3173	2692
2010	3375	2789
2011	3573	2876
2012	3783	2965
2013	4005	3057
2014	4240	3152
2015	4489	3250

Fuente: Elaboración propia.

Aunque, tal como se ha dicho, este comportamiento diferencial del valor agregado de Restaurantes y Hoteles dentro de las hipótesis de escenario no se refleja en el modelo utilizado para la prospectiva de la demanda de electricidad de los sectores de servicios, debe tomarse en cuenta que el método econométrico tiende a proyectar hacia el futuro las características estructurales del pasado hacia el futuro.

En tal sentido es importante observar que durante el período 1990-2001, el valor agregado de restaurantes y hoteles creció en total alrededor de un 200% mientras que el correspondiente al total de los servicios lo hizo en un 89%. Aunque no es posible disponer de una serie del consumo eléctrico para esa gran división, el mencionado ritmo de crecimiento debe haberse reflejado en el incremento del consumo de electricidad del conjunto de los sectores de servicios, especialmente cuando se considera el aporte de la Autoproducción.

5.1.3 Prospectiva de la demanda de electricidad en la industria

En el Recuadro N° 5.1.3.1 se presenta el modelo utilizado para la prospectiva del consumo de electricidad en la industria manufacturera. Al igual que en los casos anteriores se utilizó un

modelo lineal en los logaritmos de las variables, mediante el empleo de la técnica de cointegración que provee la estimación simultánea de las elasticidades de corto y largo plazo.

En dicho modelo el comportamiento del logaritmo del consumo de electricidad de la industria (LEI) es explicado por: el logaritmo del valor agregado industrial (LVAI), por la tarifa media aplicada a la industria (LPI) y tres variables binarias. La primera de ellas (D7781) permite diferenciar el período 1977-81 durante el que se registran consumos muy superiores a los que indica la evolución del nivel de actividad en la industria. La segunda variable binaria (D8991) tiene el propósito de diferenciar los años de las crisis de abastecimiento y, por último, (DB) es la variable que permite incorporar fundamentalmente el aporte de la Autoproducción cuya estimación solo se dispone para el período 1998-2001, como consecuencia de la construcción de los Balances Energéticos.

Recuadro N° 5.1.3.1
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad

$$LEI = 4,35 + 1,42304 * LVAI + 0,00381 * LPI + 0,1706 * D7781 - 0,23688 * D8991 + 0,8640 DB$$

(11,68) (24,2259) (0,067047) (5,73935) (-3,7997) (17,8588)

$$R^2 = 0,9944$$

$$DW = 2,0887$$

Período: 1970-2001

El ADF Test Statistic permite verificar la existencia de Cointegración al 1%

Fuente: Elaboración propia.

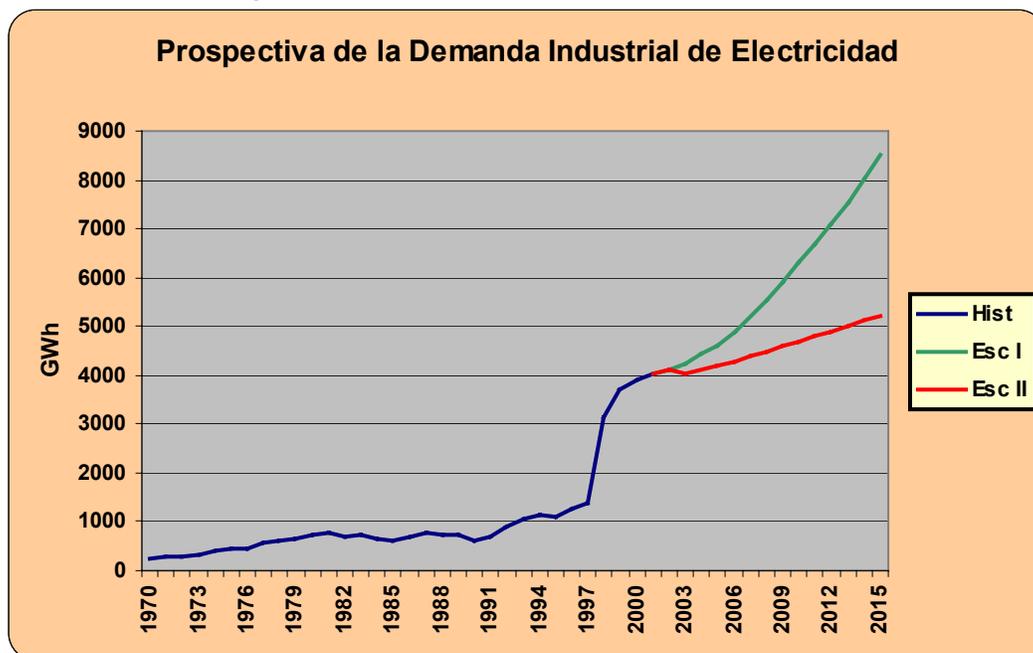
Tal como se indica en el Recuadro N° 5.1.3.1, es posible verificar estadísticamente la existencia de cointegración entre las variables del modelo con un muy alto nivel de significación y también se puede desechar la posibilidad de autocorrelación en los residuos (valor del estadístico DW).

Se destaca especialmente el aporte explicativo del Logaritmo del valor agregado sectorial. Pero, en este caso, las variaciones de la tarifa media no resultan significativas para explicar el comportamiento del consumo.

Los coeficientes que acompañan a las variables binarias resultan todos significativamente distintos de cero; entre tales variables se destaca el aporte explicativo de DB. En su conjunto el modelo explican estadísticamente muy alto porcentaje de la varianza del logaritmo del consumo eléctrico en la industria (R = 0,9944).

En el Gráfico N° 5.1.3.1 se presenta la evolución histórica del consumo industrial de electricidad y la prospectiva de dicho consumo en función de los dos escenarios socioeconómicos.

Gráfico N° 5.1.3.1
Prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en los casos anteriores, el brusco salto que se observa en la serie histórica a partir de 1997 se vincula con la incorporación de una estimación de la energía no facturada y de, lo que mucho más importante en este caso, la Autoproducción.

Pero, en el caso de la demanda de electricidad en la industria, las trayectorias de la prospectiva correspondientes a los dos escenarios se diferencian mucho más que en los sectores residencial y de servicios, especialmente a partir del 2010.

En efecto, si se considera la intensidad eléctrica del valor agregado industrial se observan las siguientes evoluciones:

	KWh por cada 1000 RD\$ de 1970 de VAI	
	Escenario I	Escenario II
2001	3671,8	
2005	3739,4	3632,8
2010	4104,3	3762,2
2015	5704,6	3881,9

Este comportamiento de la intensidad eléctrica en la industria se explica teniendo en cuenta el valor de la elasticidad estimada del consumo respecto del Valor Agregado Industrial (VAI): **1,423** (ver Recuadro N° 5.1.3.1). Si además se tiene en cuenta que en el Escenario I el VAI crece significativamente más que en el Escenario II (73% vs 22.7% para todo el período de prospectiva y 23.5% vs 7.7% en el período 2010-2015), se explica la divergencia en la prospectiva de los consumos entre ambos escenarios.

En el Cuadro N° 5.1.3.1 se presenta la evolución numérica de los consumos eléctricos industriales, en GWh, correspondiente a ambos escenarios.

Cuadro N° 5.1.3.1
Prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad (GWh)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	4028	4028
2002	4124	4123
2003	4245	4044
2004	4423	4114
2005	4607	4185
2006	4904	4283
2007	5220	4383
2008	5557	4486
2009	5915	4592
2010	6296	4699
2011	6688	4800
2012	7105	4903
2013	7547	5008
2014	8017	5116
2015	8517	5225

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Prospectiva de la demanda total de gasolina

En el Recuadro N° 5.1.4.1 se presenta el modelo utilizado para realizar la prospectiva de la demanda total de gasolina. Debido a la confiabilidad de información histórica disponible, en realidad lo que el modelo intenta explicar es el comportamiento del consumo aparente de gasolina.

Recuadro N° 5.1.4.1
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Gasolina

$$\text{GASO} = -672,8716 + 2,9480 * \text{PBIH} - 9,6717 * \text{PG} - 195,2378 * \text{D8789}$$

$$(-3,2266) \quad (10,0356) \quad (-7,8294) \quad (-3,3967)$$

$$R^2 = 0,9496$$

$$DW = 1,4663$$

Período: 1980-2001

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar debe destacarse que, debido a la variabilidad de las elasticidades del consumo de gasolina con respecto al ingreso medio de la población²⁰ (indicado indiferentemente por el PBI por habitante o el Ingreso Disponible por habitante), se tomaron dos decisiones de carácter

²⁰ El test estadístico de permanencia estructural conduce al rechazo de dicha hipótesis (Ver informe de Guía de Aplicación de Modelos, Punto 1.3.4)

metodológico: i) limitar el período de la muestra utilizada para la estimación del modelo al lapso 1980-2001, a fin de reflejar las condiciones estructurales más próximas al período de prospectiva; ii) utilizar un modelo lineal en las variables naturales, que permite captar mejor la variación de las elasticidades.

Ese cambio estructural se refleja también en el hecho del fuerte incremento del parque automotriz en los años 90, fenómeno característico de toda el área de ALyC. En el caso de República Dominicana se observa también el diferente ritmo de crecimiento del valor agregado en el transporte cuya tasa anual media fue de 1.5% a.a. en los 80 y de 6% en los 90.

Otro indicador interesante que apoya la misma hipótesis es la relación entre el consumo de gasolina, cuyo destino es fundamentalmente el transporte, y el PBI. La relación **Kep de gasolina/1000 RD\$ de 1970 de PBI** pasó de 104,9 en 1980 a 192,1 en 1990 y a 220,7 en el año 2000. Es claro que en esta evolución tuvo mucho que ver el incremento de la afluencia turística desde mediados de los años 80.

En el modelo lineal elegido, se pretende explicar el comportamiento del consumo total de gasolina (GASO) por medio de: el PBI por habitante (como indicador de la evolución del ingreso medio de la población); el precio de importación de la gasolina (PG)²¹ y una variable binaria que diferencia el período 1987-89 (D8789) cuyo datos de consumo no son plenamente confiables.²²

Tal como se desprende del Recuadro N° 5.1.4.1, todos los parámetros estimados resultan significativamente distintos de cero (es decir que todas las variables exógenas aportan explicación significativa del comportamiento del consumo) y tienen los signos esperados teóricamente. También en este caso puede descartarse la existencia de autocorrelación con lo que el modelo parece plenamente aceptable para realizar la prospectiva del consumo total de gasolina.

En el Gráfico N° 5.1.4.1 se presenta la evolución histórica del consumo total de gasolina y las trayectorias de su prospectiva para los dos escenarios. La caída en el consumo de gasolina que se observa en el año 2001 puede verosímelmente atribuirse a la recesión en la economía de los EEUU, al atentado a las torres gemelas y su impacto sobre el turismo y al incremento en los precios internacionales del petróleo. Como consecuencia de ello, el indicador mencionado previamente (**Kep de gasolina/1000 RD\$ de 1970 de PBI**), cayó de 220,7 en el año 2000 a 202,3 en el año 2001.

Las elasticidades del consumo total de gasolina respecto del PBI por habitante y al precio de importación de la gasolina que resultan de la estimación del modelo son²³:

Elasticidad PIBH : 1,7568
Elasticidad Precio : - 0,2006

La divergencias de las trayectorias en la prospectiva del consumo total de gasolina responden a dos factores: el ritmo de crecimiento económico y la evolución de los precios internacionales

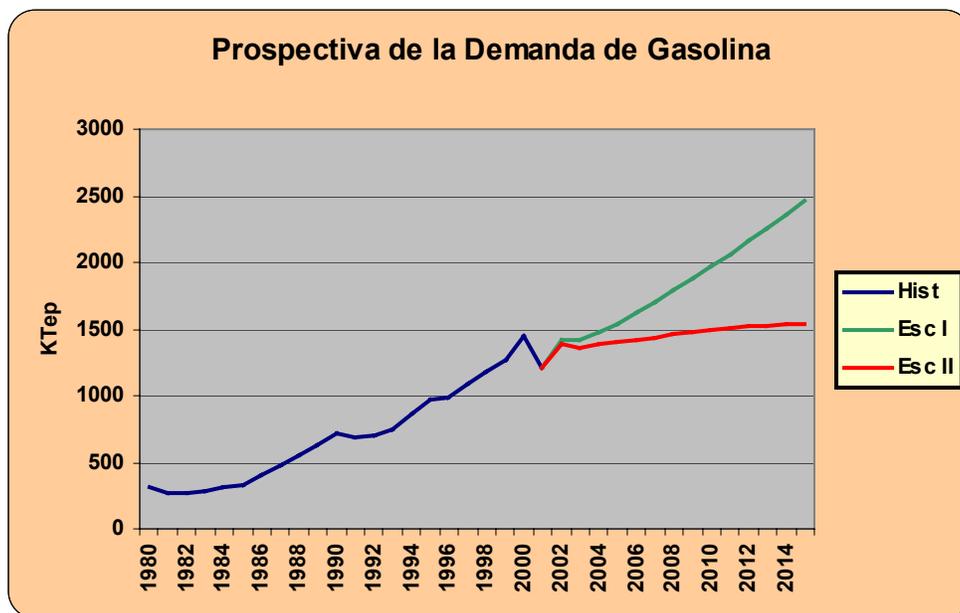
²¹ No fue posible disponer de la serie de precios internos a nivel de la distribución que abarcara un período suficientemente largo que permitiera disponer de suficientes grados de libertad en la estimación del modelo. De cualquier modo, puede admitirse razonablemente que el precio de importación es un indicador aceptable para reflejar la evolución de dichos precios internos.

²² Para algunos de los años de este período los datos debieron obtenerse por interpolación lineal.

²³ Estas elasticidades se calculan en base a los promedios de las variables para el período 1996-2001

del petróleo que, atendiendo a las hipótesis de los escenarios, actúan de en el mismo sentido. En efecto, el Escenario I supone un mayor crecimiento del PBI por habitante y menores alzas en los precios del petróleo que el Escenario II.

Gráfico N° 5.1.4.1
Prospectiva de la Demanda de Gasolina



Fuente: Elaboración propia.

De este modo, las hipótesis de aumento en los precios internacionales del petróleo en ambos escenarios tienden a deprimir el valor del indicador mencionado previamente, especialmente en el Escenario II, donde aquel aumento se combina con un menos ritmo de crecimiento económico:

Años de Prospectiva	Relación Kep de gasolina/1000 RD\$ de 1970 de PBI	
	Escenario I	Escenario II
2005	199,7	190,6
2010	201,2	180,7
2015	198,5	165,4

En el Cuadro N° 5.1.4.1 se presentan los valores de la prospectiva del consumo total de gasolina para ambos escenarios.

Cuadro N° 5.1.4.1
Prospectiva de la Demanda de Gasolina (Ktep)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	1212	1212
2002	1422	1391
2003	1425	1363
2004	1484	1382
2005	1544	1400
2006	1625	1419
2007	1708	1439
2008	1795	1459
2009	1884	1479
2010	1976	1499
2011	2067	1507
2012	2161	1516
2013	2257	1523
2014	2357	1531
2015	2460	1538

Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Prospectiva de la demanda total de GLP

Como ya se ha expresado, el GLP se utiliza en el consumo energético de varios sectores de la economía dominicana: el sector residencial (64.7%), el transporte (22.9%), los sectores de servicios (principalmente hoteles y restaurantes) (6.3%) y, en menos medida, en la industria y otros sectores (6.1%)²⁴.

Recuadro N° 5.1.5.1
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de GLP

$$\text{GLP} = -727,7694 + 1,89876 * \text{PBIH} - 4,573534 * \text{PGLP} - 143,444 * \text{D8789}$$

(-9,7937)
(17,894)
(-7,8128)
(-6,8149)

R² = 0,9761
DW = 2,1428
Período: 1980-2001

Fuente: Elaboración propia.

En el Recuadro N° 5.1.5.1 se presenta el modelo adoptado para realizar la prospectiva del consumo final de GLP (que en este caso coincide con el consumo aparente). Al igual que en el caso de la gasolina, el rechazo de la hipótesis de permanencia estructural²⁵ condujo a adoptar un modelo lineal en las variables naturales y a escoger como muestra para la estimación el período 1980-2001.

²⁴ Los porcentajes se obtienen del Balance de Energía del año 2001.

²⁵ Ver Punto 1.3.5 de la Guía de Aplicación de Modelos.

Las variables explicativas consideradas son: el PBI por habitante (PBIH), atendiendo a que alrededor del 94% del consumo de GLP se vincula a los sectores residencial, transporte y servicios; el precio de importación del GLP (PGLP) y la variable binaria D8789, por las mismas razones que en el caso de la gasolina.

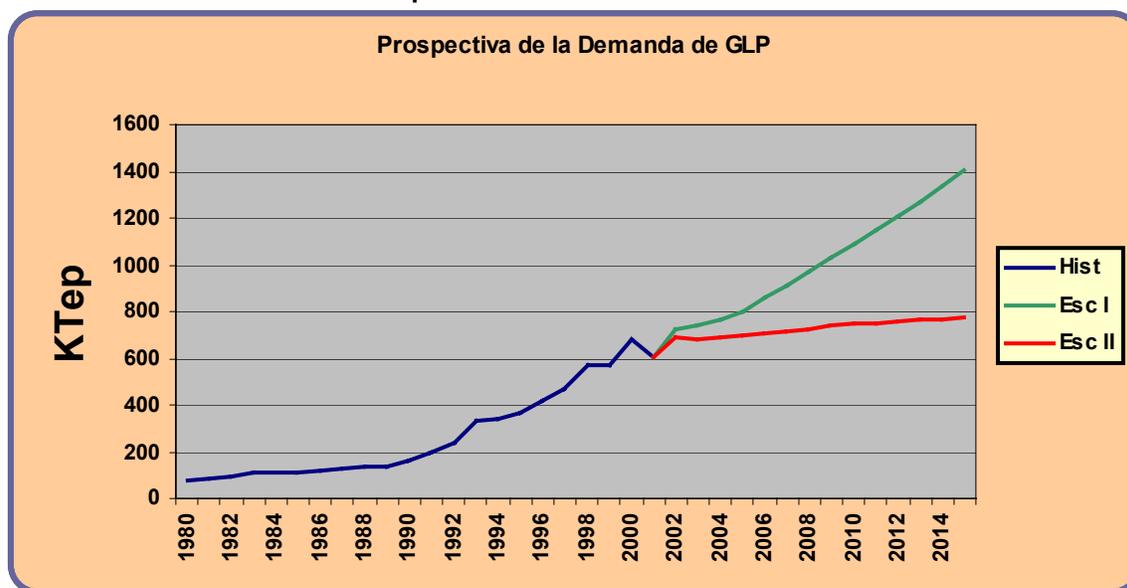
Los parámetros estimados que acompañan a las variables explicativas de carácter económico tienen los signos esperados, todos los parámetros del modelos resultan significativamente distintos de cero y las variables explicativas en conjunto explican una muy significativa de la varianza total del consumo de GLP ($R^2 = 0,97$). También en este caso puede desecharse la existencia de autocorrelación.

Considerando el promedio de las variables (GLP, PIB, PGLP) para el período 1996-2001, las elasticidades estimadas que surgen son las siguientes:

	Elasticidades
PIB	2,4587
PGLP	- 0,1499

La rápida penetración del GLP en el transporte y en los consumos residenciales durante la década del 90, ha dado lugar a una muy alta elasticidad del consumo de GLP con respecto al PBI por habitante.

Gráfico N° 5.1.5.1
Prospectiva de la Demanda de GLP



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 5.1.5.1 se presenta la evolución histórica del consumo final de GLP y las trayectorias de la prospectiva de dicho consumo para ambos escenarios. Al igual que en el caso de la gasolina, la composición de las hipótesis de crecimiento del PBI por habitante y sobre la evolución del precio internacional del petróleo, que se utilizó para los valores de prospectiva de lo precios de importación del GLP da lugar a una amplia divergencia de las trayectorias de la prospectiva del consumo entre ambos escenarios.

En el Cuadro N° 5.1.5.1 se presentan los valores de la prospectiva de dicho consumo entre ambos escenarios. La diferencia de los valores de consumo de GLP entre ambos escenarios parece en principio un poco excesiva; la comparación con los resultados de la prospectiva basada en el LEAP habrá de aportar algunos elementos adicionales al respecto.

Cuadro N° 5.1.5.1
Prospectiva de la Demanda de GLP (Ktep)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	600	600
2002	721	688
2003	737	677
2004	770	686
2005	803	695
2006	856	705
2007	911	715
2008	968	726
2009	1026	736
2010	1087	747
2011	1147	752
2012	1208	757
2013	1272	763
2014	1337	768
2015	1405	773

Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Prospectiva de la demanda total de Gasoil

A diferencia de los demás combustibles aquí considerados, en el caso del gasoil una porción muy importante del consumos (alrededor del 59% del total) se realiza en los centros de transformación (centrales eléctricas del Servicio Público y Autoproducción). Dentro del consumo final, la mayor parte corresponde al transporte (74.5%) y el resto se utiliza en la industria (22.7%) y en las actividades de Servicios (2.8%).²⁶ Es decir, que el grueso de la demanda total de este combustible está dominado por la generación eléctrica y el transporte (cerca del 90 en el año 2001).

Atendiendo a lo señalado y considerando que la inestabilidad estructural no es en este caso un fenómeno muy marcado, se prefirió utilizar en este caso un modelo lineal en los logaritmos de las variables incluir el logaritmo del PBI y del precio de importación del gasoil (LPGO) como variables explicativas de carácter económico. También se incluyeron dos variable binarias destinadas a corregir ciertas anomalías que se observaron en los datos de la serie de consumo: D85 por la caída no explicable del consumo en el año 1985 y D8789 por las mismas razones ya explicadas previamente.

En el Recuadro N° 5.1.6.1 se presentan los resultados de la estimación de este modelo. Puede observarse que los signos de los estimadores de los parámetros que acompañan a las variables de carácter económico son los esperados a priori y que todos lo parámetros del modelo resultan significativamente distintos de cero. Por otra parte, la porción de la varianza

²⁶ Los porcentajes de consumo resultan del Balance Energético del año 2001.

total de LGO explicada por el modelo es muy alta (98%) y puede descartarse estadísticamente la existencia de autocorrelación de los residuos.

Recuadro N° 5.1.6.1
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Gasoil

$$\text{LGO} = -6,521731 + 1,71359 * \text{PBI} - 0,29669 * \text{L PGO} - 0,25164 * \text{D85} + 0,142075 * \text{D8789}$$

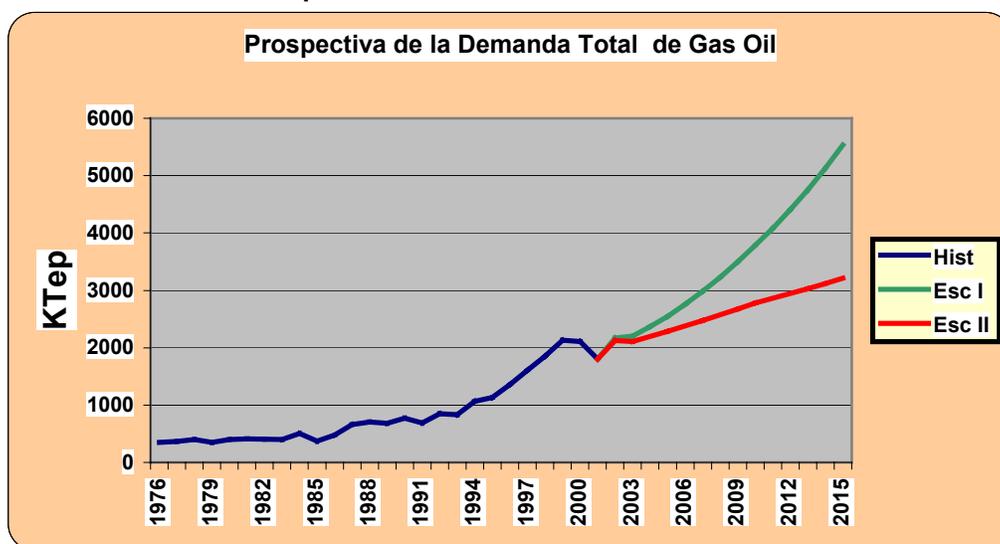
(-7,2965)
(19,24468)
(-4,8084)
(-2,6307)
(2,0064)

$R^2 = 0,9812$
DW = 1,6049
Período: 1976-2001

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 5.1.6.1 se presenta la evolución histórica del consumo total de gasoil y las trayectorias de la prospectiva de ese consumo correspondientes a ambos escenarios.

Gráfico N° 5.1.6.1
Prospectiva de la Demanda Total de Gasoil



Fuente: Elaboración propia.

Si se considera la relación entre el consumo total de gasoil (GO) y el PBI (es decir GO/PBI) se observa que, durante el período histórico 1980-2000, esa relación de contenido de gasoil en el PBI se incrementó a una tasa media anual de 4.4%. Durante el período de prospectiva esa relación se incrementa a ritmos menores: 2.27% a.a. en el Escenario I y 0.53% a.a. en el Escenario II. Durante el período de prospectiva esa relación se incrementa a ritmos menores: 2.27% a.a. en el Escenario I y 0.53% a.a. en el Escenario II.

Al igual que en el caso de otros combustibles, la diferente evolución de la mencionada relación se debe fundamentalmente a las hipótesis relativas a la evolución de los precios del petróleo en el ámbito internacional.

De cualquier modo, la evolución futura del consumo de gasoil va a depender de manera esencial de las decisiones que se adopten con relación a la estructura de la generación eléctrica (por tecnologías) en el Servicio Público, de las posibles sustituciones en los combustibles utilizados (gas natural, carbón mineral) y de la evolución de la Autoproducción con relación a la generación originada en el servicio público.

Es entonces claro que la prospectiva del consumo total de gasoil que aquí se presenta, en ambos escenarios, supone la permanencia estructural en el ámbito de la generación eléctrica. Se trata por tanto de evoluciones homotéticas con relación a ese aspecto.

En el Cuadro N° 5.1.6.1 se presentan los valores numéricos de la prospectiva del consumo total de gasoil para ambos escenarios.

Cuadro N° 5.1.6.1
Prospectiva de la Demanda de Gasoil (Ktep)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	1806	1806
2002	2171	2123
2003	2206	2111
2004	2370	2198
2005	2547	2289
2006	2757	2380
2007	2984	2475
2008	3229	2573
2009	3495	2675
2010	3783	2781
2011	4082	2863
2012	4405	2946
2013	4754	3033
2014	5130	3122
2015	5535	3213

Fuente: Elaboración propia

5.1.7 Prospectiva de la demanda final de Avtur

En el caso del consumo final de Avtur también se detectó una significativa variabilidad de las elasticidades con respecto al nivel de actividad económica (PBI). Es por ello que se escogió para la prospectiva de la demanda de este combustible el modelo lineal en las variables naturales que se presenta en el Recuadro N° 5.1.7.1.²⁷

²⁷ La variable binaria D8689 tiene por finalidad corregir el efecto de datos no plenamente confiables para el período 1986-89 (algunos de esos datos se estimaron por interpolación lineal).

Recuadro N° 5.1.7.1
Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Avtur

$$AV = -71,69649 + 0,083358 * PBI - 1,853977 * PAV - 64,18923 * D8689$$

$$(-2,17366) \quad (16,06229) \quad (-5,787) \quad (-5,435724)$$

R² = 0,9806
DW = 1,8702
Período: 1980-2001

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se desprende de dicho recuadro, los resultados de la estimación de dicho modelo tienen propiedades estadísticas muy aceptables: todos los coeficientes estimados son significativamente distintos de cero; los estimadores de los parámetros que acompañan a las variables económicas tienen los signos teóricamente esperados; el modelo explica una muy alta proporción de la varianza total del consumo final de Avtur (AV) y puede descartarse la existencia de autocorrelación.

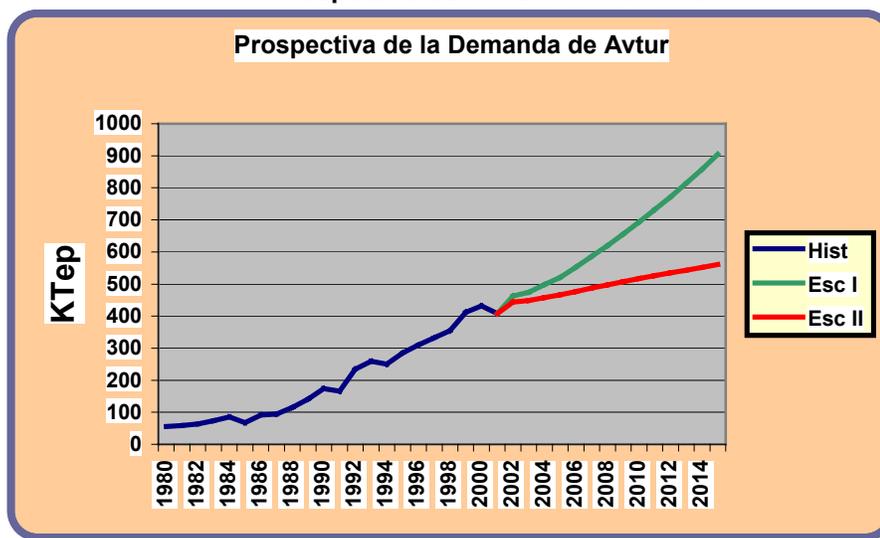
Si se consideran los valores medios del consumo de Avtur, del PBI y del precio de importación del Avtur (PAV) para el período 1996-2001, las elasticidades estimadas que resultan del modelo considerado son:

Elasticidades

PBI	1,3148
PAV	- 0,1252

En el Gráfico N° 5.1.7 se presenta la evolución histórica del consumo de Avtur y la prospectiva de la demanda de ese combustible para los dos escenarios.

Gráfico N° 5.1.7.1
Prospectiva de la Demanda de Avtur



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 5.1.7.1 se presentan los valores de la prospectiva de la demanda de ese combustible para los dos escenarios.

Cuadro N° 5.1.7.1
Prospectiva de la Demanda de Avtur (Ktep)

Año	Escenario I	Escenario II
2001	408	408
2002	463	444
2003	475	448
2004	498	458
2005	522	467
2006	553	477
2007	586	487
2008	620	497
2009	656	507
2010	694	518
2011	732	526
2012	772	535
2013	814	544
2014	858	552
2015	905	561

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Proyección de la Demanda de Energía con Métodos Analíticos

Sobre la base de las evoluciones de las variables y parámetros que determinan los requerimientos y la demanda de energía, detalladas conceptual y numéricamente en los correspondientes Escenarios Socioeconómicos y Energéticos, se realizaron mediante el modelo LEAP las proyecciones de la Demanda Final de energía al año 2015 e intermedios, para cada uno de los escenarios formulados.

El concepto de Demanda Final²⁸, tanto en energía neta como útil, incluye todas las demandas sectoriales relevadas en el BEU y el Consumo Final No Energético; no estando incluidos ni el Consumo Propio del sector energético ni el Consumo Intermedio de los Centros de Transformación (principalmente los consumos de combustibles para generación eléctrica). Para estimar la evolución de estos dos conceptos es necesario realizar las proyecciones del abastecimiento energético, tarea no incluida dentro de este proyecto. O sea que se calculan las proyecciones de los requerimientos finales de fuentes energéticas por el conjunto social, a excepción de lo que requiere el propio sistema energético para producir y distribuir dichas fuentes.

5.2.1 La Demanda Total Final de Energía Útil y Neta y los Rendimientos

En el Cuadro N° 5.2.1.1 figuran los valores de las proyecciones de la Demanda Total Final de energía de República Dominicana, expresadas en energía útil y en energía neta, como así también los rendimientos globales resultantes de utilización de la energía. Del mismo pueden extraerse las siguientes conclusiones (Ver también en el Anexo 5.2.1 la evolución de los Balances Energéticos en términos de la Demanda Sectorial por Fuente Energética):

- El consumo final total de energía útil alcanzará en el año 2015 un valor de 3,617.5 kTep en el Escenario I y de 2,578.9 kTep en el Escenario II; lo que significa, comparado con los 1,973.1 kTep consumidos en el año base (2001) tasas anuales de crecimiento medias para todo el periodo de 4.42% y 1.93% respectivamente.
- Al relacionar la evolución del consumo útil entre extremos del periodo de proyección con las evoluciones previstas del PBI total en ambos escenarios, las elasticidades resultantes arrojan valores de 1.00 y 0.82 para el Escenario I y el Escenario II respectivamente. Estos valores, relativamente altos, son razonables si se considera que se están calculando sobre la base de la energía útil consumida y dado el grado de desarrollo del país. La mayor elasticidad del Escenario I respecto al II se debe principalmente a la mayor complejidad de la industria manufacturera y al mayor aumento del parque automotriz previsto en el primer escenario.

²⁸ Corresponde al concepto de Consumo Total Final del Balance de Energía Útil.

Cuadro N° 5.2.1.1
Demanda Final Total de Energía

	2001	2005	2010	2015	Crecimiento 2001-2015	Tasa 2001-15
Energía Util (kTep)						
Escenario I	1,973.1	2,260.8	2,863.8	3,617.5	83.3%	4.42%
Escenario II	1,973.1	2,114.7	2,342.4	2,578.9	30.7%	1.93%
Energía Neta (kTep)						
Escenario I	5,013.7	5,603.8	6,776.7	8,233.9	64.2%	3.61%
Escenario II	5,013.7	5,337.1	5,756.9	6,175.8	23.2%	1.50%
Rendimientos						
Escenario I	39.4%	40.3%	42.3%	43.9%	11.4%	
Escenario II	39.4%	39.6%	40.7%	41.8%	6.1%	

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- En términos de energía neta, el consumo final total será de 8,233.9 kTep en el Escenario I y de 6,175.8 kTep en el Escenario II, en ambos casos en el año 2015. Las tasas anuales de crecimiento promedio serán de 3.61% y de 1.50% respectivamente. Estas tasas sensiblemente menores a las correspondientes a la evolución de la energía útil son consecuentes con las pautas de los Escenarios Energéticos en cuanto a aumentos en la eficiencia media de utilización de la energía, efecto que depende de varios factores como veremos más adelante, y la sustitución de la leña.
- Las elasticidades al PBI del incremento de la energía neta, medida entre extremos, dan 0.77 para el Escenario I y 0.62 para el Escenario II.
- Al relacionar los consumos útiles con los netos se obtienen los rendimientos medios de utilización de la energía de todo el sector demanda del país, tal como se muestra en el Cuadro N° 5.2.1.1. Dichos rendimientos pasan de 39.4% en el año base a 43.9% para el Escenario I (aumento del 11.6%) y a 41.8% en el Escenario II (aumento del 6.1%) en todo el periodo.
- Estas mejoras en los rendimientos globales indican que el sistema de abastecimiento deberá atender los mismos requerimientos de energía útil con menores cantidades físicas de fuentes energéticas, lo que significa menores costos para los sectores socioeconómicos, menores inversiones, mejoras en la balanza comercial y una disminución del impacto ambiental.
- En cuanto a las causas de esta mayor eficiencia son varias y están contenidas en los escenarios energéticos. No sólo las medidas de URE mejoran los rendimientos, sino también los procesos de sustitución por fuentes de mayor calidad y también las modificaciones en la estructura del consumo por sectores y módulos que, si bien esto puede mejorar o empeorar los rendimientos, en el caso de República Dominicana se verifica que mejoran la eficiencia global en ambos escenarios. En el punto 5.2.4 de este capítulo, se analizará cómo impacta cada uno de los factores mencionados en la demanda total final de energía neta.

Considerando que la población total crece a una tasa media anual de 1.5% en el periodo de proyección en ambos escenarios, la evolución de los consumos de energía útil y neta por habitante figuran en el Cuadro N° 5.2.1.2. Al respecto se concluye:

- El consumo de energía útil por habitante será en el año 2015 de 341.6 kep/hab. para el Escenario I, o sea un 48.5% superior al valor del año base (230.0 kep/hab.). Este valor refleja, por una parte, una mejora sustantiva en la satisfacción de los requerimientos de energía de la población; y, por otra, la mayor complejidad de la estructura productiva de bienes y servicios. En el Escenario II, el consumo útil por habitante crece a un ritmo muy moderado: alcanzará en el 2015 los 243.5 kep/hab., un incremento de sólo el 5.9% respecto al 2001.

Cuadro N° 5.2.1.2
Demanda Final Total de Energía por Habitante
en kep/habitante

	2001	2005	2010	2015	Variación 2015/2001
Consumo Util por Habitante					
Escenario I	230.0	248.1	291.5	341.6	48.5%
Escenario II	230.0	232.1	238.5	243.5	5.9%
Consumo Neto por Habitante					
Escenario I	584.5	615.0	689.9	777.5	33.0%
Escenario II	584.5	585.7	586.0	583.2	-0.2%

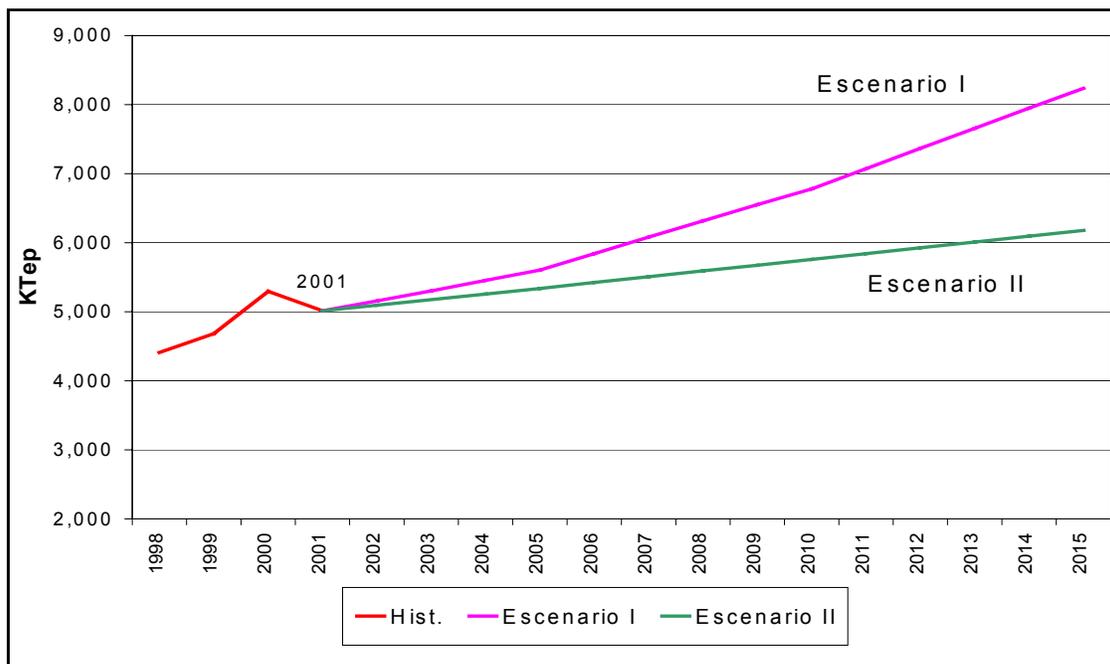
Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- Los correspondientes consumos netos por habitante crecen en menor medida por efecto de las mayores eficiencias globales de la utilización de la energía. En el Escenario I se incrementará un 33.0% en todo el periodo, pasando de 584.5 kep/hab. en el año 2001 a 777.5 kep/hab. en el 2015; por el contrario, en el Escenario II caerá un -0.2%, siendo de 583.2 kep/hab. en el año 2015.

El Gráfico N° 5.2.1.1 muestra la Demanda Total Final de Energía Neta de República Dominicana, empalmando la serie histórica 1998-2001 con los resultados de las proyecciones 2002-2015 para los Escenarios I y II.

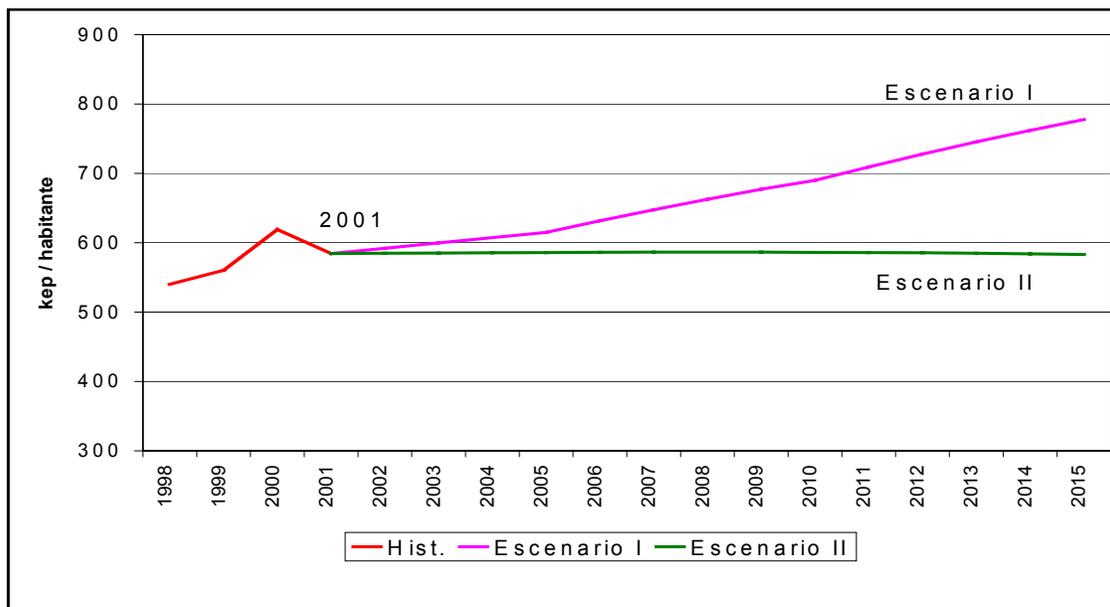
El Gráfico N° 5.2.1.2 muestra la evolución de la Demanda Final Total por Habitante en energía neta para el periodo 1998-2015. Se observa que continúa la tendencia creciente de los últimos años en las proyecciones del Escenario I. En el Escenario II el consumo neto por habitante se estanca en valores cercanos al del año base 2001.

Gráfico N° 5.2.1.1
Evolución de la demanda Total Final de Energía Neta 1998-2015



Fuente: 1998-2001 Proyecto SIEN
2002-2015 modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Gráfico N° 5.2.1.2
Evolución de la Demanda Total Final de Energía Neta por Habitante – 1998-2015



Fuente: 1998-2001 Proyecto SIEN
2002-2015 modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

5.2.2 La Demanda por Sectores Socioeconómicos

5.2.2.1 En Energía Útil

Los diferentes ritmos de crecimiento de la demanda de energía útil para cada sector de consumo dependen de las evoluciones de las respectivas variables explicativas y de los consumos específicos útiles, según los escenarios formulados. El diferente peso relativo que tiene en el consumo útil cada sector y sus correspondientes módulos homogéneos hace que dicha estructura pueda sufrir cambios de diferente magnitud.

En los Cuadros N° A.5.2.2.1 hasta A.5.2.2.4 del Anexo al Punto 5.2.2 se presenta la evolución de los consumos útiles por sector y la correspondiente estructura porcentual para ambos escenarios obtenidos del modelo LEAP.

- En el año base, tres sectores consumen el 76.0% del consumo útil total. Estos son: Industria (34.6%), Transporte (21.0%), y Residencial (20.4%).
- En el Escenario I, tienen un ritmo de crecimiento del consumo útil superior al medio (de 4.42% a.a.) el sector Comercio, Servicios y Público con una tasa de 5.61% a.a. y el sector Industrial que crece al 4.73% a.a. Con una tasa de crecimiento menor se destacan el Transporte con 4.15% a.a. y el Residencial con 3.76% a.a. El Resto de Sectores y el consumo No Energético tienen tasas de crecimiento de su consumo útil muy similares al total. En consecuencia con estos diferentes ritmos de crecimiento, la estructura del consumo útil se modifica como puede apreciarse en el Cuadro N° A.5.2.2.2 del anexo.
- La evolución del consumo útil sectorial es distinta en el Escenario II. Ahora los sectores que crecen menos que el promedio (1.93% a.a.) son la Industria, con un ritmo mucho menor de 1.39% a.a. y el Transporte con una tasa de 1.84% a.a. Todos los restantes sectores tienen un crecimiento mayor a la media, destacándose Comercio, Servicios y Público con una tasa de 3.39% a.a. En el Cuadro N° A.5.2.2.4 del anexo puede verse cómo se modifica la estructura del consumo útil por sectores en función de las diferentes tasas de crecimiento mencionadas.

5.2.2.2 En Energía Neta

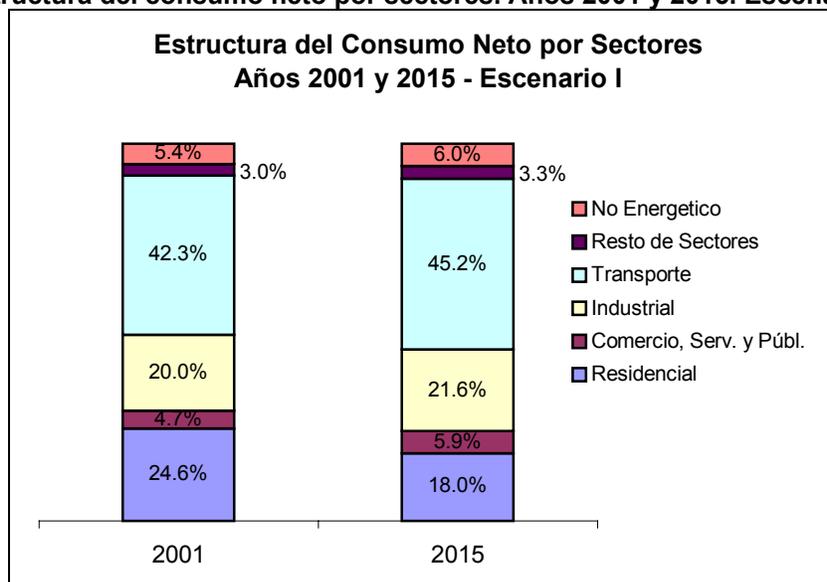
Al analizar la evolución del consumo sectorial medido en energía neta hay que tener en cuenta, además de las correspondientes evoluciones del consumo útil sectorial, las mejoras en los rendimientos de utilización medios sectoriales como consecuencia de medidas de URE y los procesos de sustitución que ocurrirán en cada sector y que también afectan los rendimientos.

El análisis sectorial del consumo neto adquiere más importancia desde el punto de vista de la oferta o abastecimiento, dado que medidas de política energética tendrán diferente impacto (sobre la infraestructura, las inversiones, la balanza comercial, el medio ambiente, etc.) según el peso que tenga el sector en el consumo neto total.

En los Cuadros N° A.5.2.2.5 a A.5.2.2.8 del anexo a este punto se presentan los resultados del modelo LEAP de las proyecciones de los consumos netos sectoriales, de los cuales se extraen las siguientes conclusiones:

- La estructura sectorial del consumo neto en el año base 2001 es sustancialmente distinta a la estructura del consumo útil. Actualmente el principal sector es el Transporte, que representa el 42.3% del consumo neto total; seguido por el Residencial con el 24.6%; y en tercer lugar la Industria que participa con el 20.0%. Los tres sectores en conjunto tienen el 86.9% del consumo neto final total. Esta relación entre consumos útiles y netos es clara en estos tres sectores en función de sus rendimientos; el Transporte tiene los rendimientos más bajos dado que la tecnología excluyente son los motores de combustión interna; por el contrario, la Industria es el sector más eficiente; y, el sector Residencial se sitúa, en cuanto a eficiencia, en un nivel intermedio.
- En el Escenario I se destaca el relativamente muy bajo crecimiento del consumo neto del sector Residencial, con una tasa de 1.32% a.a. frente al promedio de todos los sectores de 3.61% a.a. En consecuencia con ello, la participación del Residencial pasa del 24.6% en el año base al 18.0% en el 2015, o sea que perdió 6.6% de participación en todo el periodo. La causa de esta importante disminución es fundamentalmente la sustitución de la Leña, como se detallará más adelante cuando se analicen las proyecciones del sector Residencial.
- Todos los restantes sectores del consumo neto crecen a un ritmo mayor que el promedio en el Escenario I y por lo tanto ganan participación en la estructura del consumo neto sectorial, en diferentes grado donde se destaca el Transporte que tiene una ganancia de participación de 2.9% entre el 2001 y el 2015. El Gráfico N° 5.2.2.2.1 muestra la evolución de la participación sectorial del consumo neto entre el año 2001 y el 2015 (ver también Cuadro N° A.5.2.2.6 del anexo).

Gráfico N° 5.2.2.2.1
Estructura del consumo neto por sectores. Años 2001 y 2015. Escenario I

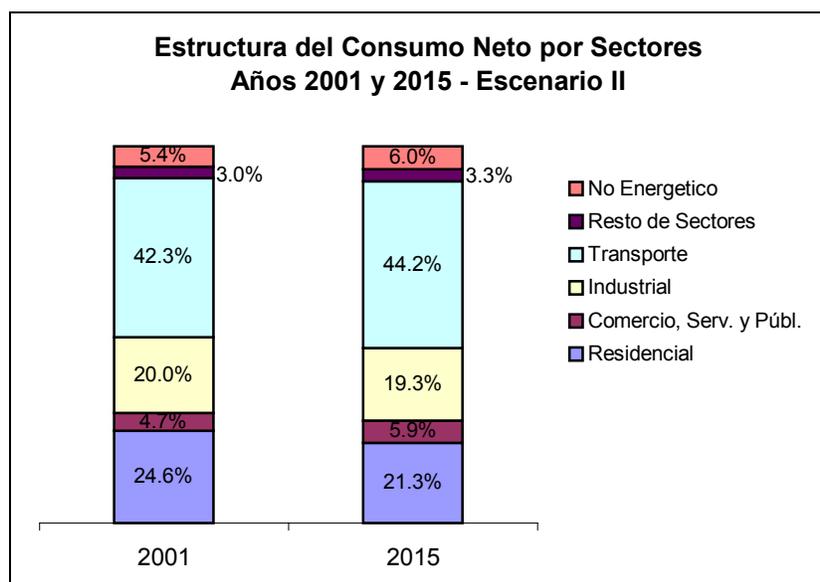


Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- En el Escenario II son dos los sectores que crecen menos que el promedio de 1.50% a.a., el Residencial (0.48% a.a.) y el Industrial (1.23% a.a.). El primero debido también a la sustitución de la Leña que, aunque es menor, sigue teniendo importancia; recordemos que este sector aumentaba su participación en términos de energía útil en este escenario. En

cuanto a la Industria, ya tenía una importante disminución de participación en el consumo útil del Escenario II, y en el consumo neto esta caída se atenúa en parte por las medidas de URE. Los cuatro restantes sectores aumentan su participación en el Escenario II (Gráfico N° 5.2.2.2 y Cuadro N° A.5.2.2.8 del anexo).

Gráfico N° 5.2.2.2
Estructura del consumo neto por sectores. Años 2001 y 2015. Escenario II



Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

5.2.3 La Demanda por Fuentes Energéticas

El análisis de la demanda de energía por fuentes adquiere particular relevancia por cuanto sobre ellas se aplican en definitiva las políticas energéticas. El análisis del consumo de *energía útil* por fuentes tiene por finalidad ver en que grado atiende cada una de ellas los variados requerimientos energéticos finales de la sociedad; mientras que en *energía neta* define los niveles de actividad que tendrán los distintos subsectores de la oferta: eléctrico, derivados del petróleo, leña y biomasa, etc.

En este punto es donde se reflejan más claramente los procesos de sustitución entre fuentes. Normalmente las sustituciones afectan más la evolución de la demanda de cada fuente energética, cuando dichos procesos son significativos, que las demás variables intervinientes. De todos modos, el análisis que se realiza en este punto sigue siendo básicamente descriptivo, ya que es el resultado global de los efectos que ocurren en el ámbito de cada sector y módulo homogéneo. Se analizan en particular dos de las principales fuentes consumidas en República Dominicana, esto es la Electricidad y el GLP, considerando no sólo su participación en el consumo total sino también la diversidad de sectores en que se utilizan.

Adicionalmente, los resultados de las proyecciones por fuentes a nivel de energía neta obtenidos por el método analítico (mediante el modelo LEAP) permitirá, en este estudio, realizar comparaciones con las proyecciones econométricas.

Se recuerda que en la demanda aquí analizada no se incluyen los consumos de las fuentes que intervienen en el Consumo Propio ni en el Consumo Intermedio (que son transformadas en los Centros de Transformación).

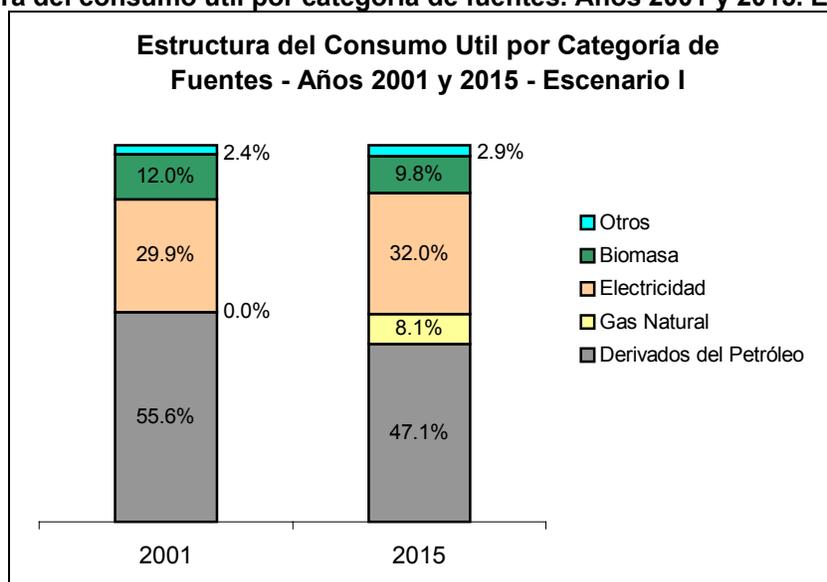
5.2.3.1 En Energía Útil

Las proyecciones de la demanda de energía útil por fuentes se muestran en los Cuadros N° A.5.2.3.1 hasta N° A.5.2.3.4 del Anexo al Punto 5.2.3, donde figuran tanto los valores absolutos como las estructuras porcentuales. De ellos se extraen las siguientes conclusiones:

- En el año base, 2001, la estructura del consumo útil era la siguiente: la principal fuente fue la Electricidad, que representaba el 29.9% del total; le sigue la Gasolina con el 16.9%; el GLP con el 12.0%; y el Gasoil con el 11.5%. O sea que estas cuatro fuentes atendían el 70.3% del consumo útil total.
- En el Escenario I se destaca la penetración del Gas Natural a partir del año 2010, en los consumos industriales, llegando a consumirse en el 2015 unas 292.7 kTep útiles, que representarán en ese año el 8.1% del consumo útil total. También a partir de ese año se prevé el consumo de Alcohol Etílico en automotores, y alcanzará un consumo de 28.7 kTep útiles en el año 2015. La otra fuente que tiene un importante crecimiento es la Solar (20.99% a.a.), pero su participación en el total seguirá siendo muy pequeña en el 2015.
- Las fuentes con regresión más significativa (medida en pérdida de participación) como consecuencia de sus sustituciones son, en el Escenario I: el Fuel Oil (-3.50%), el Gasoil (-2.76%), la Gasolina (-2.28%), y la Leña (-1.86%).
- La Electricidad tiene un ritmo de crecimiento importante y superior al promedio: crece a una tasa de 4.93% a.a. comparado con el 4.42% a.a. del conjunto.
- Si agrupamos las fuentes por categoría, en el 2001 el 55.6% eran Derivados del Petróleo, el 29.9% Electricidad, el 12.0% Biomasa, y el restante 2.4% Otras²⁹. Esa estructura cambia al 2015 en el Escenario I, principalmente como consecuencia de la penetración del Gas Natural y el Alcohol Etílico que pasan a tener participaciones de 8.1% y 0.8% respectivamente. Por el contrario, los Derivados del Petróleo reducen su participación al 47.1%. En el Gráfico N° 5.2.3.1.1 se muestra este cambio entre el 2001 y el 2015.

²⁹ Dentro de Derivados del Petróleo se ha incluido a los No Energéticos de Petróleo; Biomasa comprende Leña, Carbón Vegetal, Bagazo, Alcohol Etílico y Residuos; y Otras son Coque y Solar.

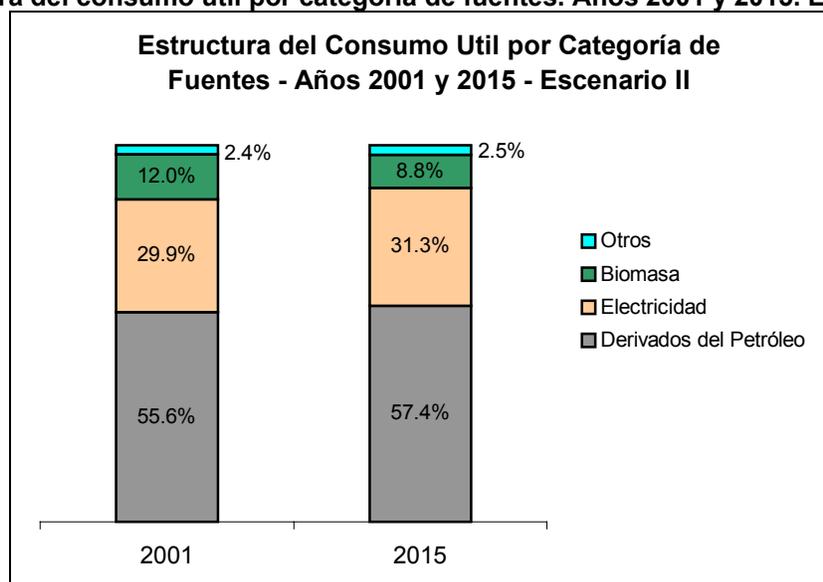
Gráfico N° 5.2.3.1.1
Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario I



Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- En el Escenario II el aumento de la demanda y las modificaciones en la estructura por fuentes son sensiblemente menores como consecuencia de una menor dinámica de la actividad económica y procesos de sustitución más atenuados. Por lo pronto, no se prevé en este escenario el ingreso del Gas Natural ni del Alcohol Etílico al consumo final durante todo el periodo de proyección.
- Entre las fuentes que tienen crecimientos mayores al promedio se destacan la Solar (11.34% a.a.); el Kerosene (5.08% a.a.), aunque esta fuente tiene un uso marginal concentrado fundamentalmente en Iluminación del sector Residencial y en particular en el medio rural; y el Fuel Oil (4.81% a.a.).
- La Electricidad tiene también en el Escenario II un crecimiento superior al total con una tasa de 2.26% a.a.
- De las fuentes en regresión, el Gasoil pierde 1.88% de participación entre el 2001 y el 2015; el Bagazo pierde 1.61%; y la Leña pierde 1.34%.
- Agrupadas las fuentes por categoría, en el Escenario II los Derivados del Petróleo aumentan su participación, pasando de 55.6% en el 2001 a 57.4% en el 2015. El Gráfico N° 5.2.3.1.2 se muestran las estructuras por categoría en el 2001 y en el 2015.

Gráfico N° 5.2.3.1.2
Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario II



Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

5.2.3.2 En Energía Neta

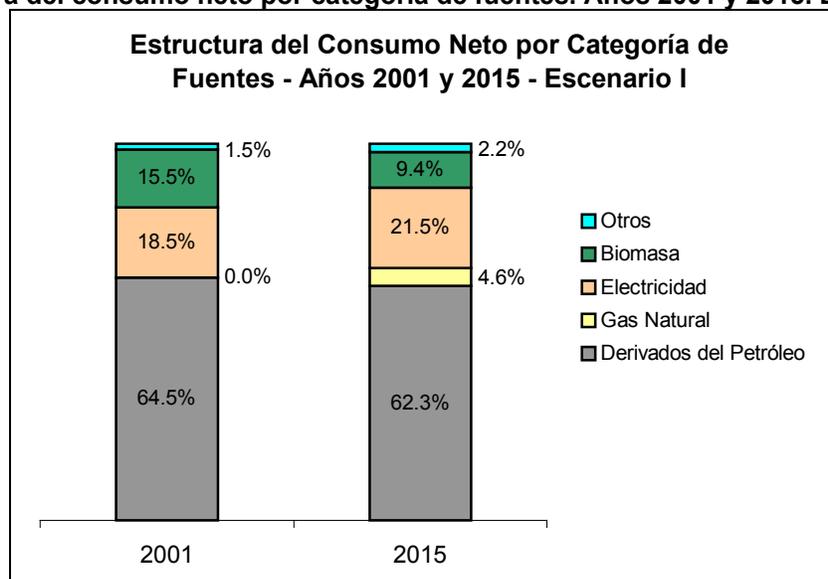
Si se quiere comparar, en términos generales, el análisis del consumo de energía neta por fuentes en relación con el correspondiente en energía útil, es necesario tener presente las diferencias de rendimientos en la utilización de la energía de las distintas fuentes. En el caso de República Dominicana hay dos factores principales a tener en cuenta: a) la sustitución de la Leña, de muy baja eficiencia y, b) la penetración del Gas Natural de alta eficiencia. En el primer caso su efecto en la modificación de estructura del consumo será mucho mayor en energía neta que en útil; y en el segundo, el efecto será menor haciendo dicha comparación.

En los Cuadros N° A.5.2.3.5 hasta A.5.2.3.8 del Anexo al Punto 5.2.3 figuran los resultados de las proyecciones del consumo neto por fuentes para ambos escenarios.

- Entre las fuentes que crecen a un ritmo mayor que el consumo neto total en el Escenario I, y en consecuencia ganan participación, se destacan: el Gas Natural, que empieza a consumirse en el año 2010 y en el 2015 representará el 4.6% del total; el Alcohol Etílico que también ingresa en el 2010 y en el 2015 llega al 1.9% del total; la Solar con una tasa media en todo el periodo de 18.97% a.a.; el gasoil con una tasa de 3.65% y, la Electricidad con un crecimiento de 4.72% a.a.
- Otras fuentes crecen a un ritmo mayor que la media: Avgas, Avtur, Coque, No Energético de Petróleo y Residuos de Biomasa. En estos crecimientos no hay sustituciones involucradas, sino que son propios del crecimiento de las actividades que las consumen.
- Las principales fuentes en regresión en el Escenario I son: Leña (-7.21% a.a.), Carbón Vegetal (-8.30% a.a.), y Fuel Oil (-4.15% a.a.)

- En el caso del GLP, que crece a un ritmo levemente inferior al promedio (3.48% a.a. contra 3.61% a.a. de promedio), es de destacar que mientras tiene una penetración importante en el sector Residencial (sustituyendo a la Leña y al Carbón Vegetal), por otra parte es sustituido por Gas Natural en el sector Industrial, con lo que el efecto resultante es el señalado.
- La gasolina crecerá a una tasa menor que la de la demanda de energía neta total (2.72%).
- Considerando, siempre para el Escenario I, la estructura por categoría de fuentes, la misma se muestra en el Gráfico N° 5.2.3.2.1 para los años 2001 y 2015. Puede apreciarse que los Derivados del Petróleo reducen su participación del 64.5% al 62.3%; el Gas Natural penetra el 4.6% del total; la Electricidad tiene un crecimiento importante, pasando del 18.5% al 21.5%; y las fuentes de Biomasa caen del 15.5% al 9.4%.

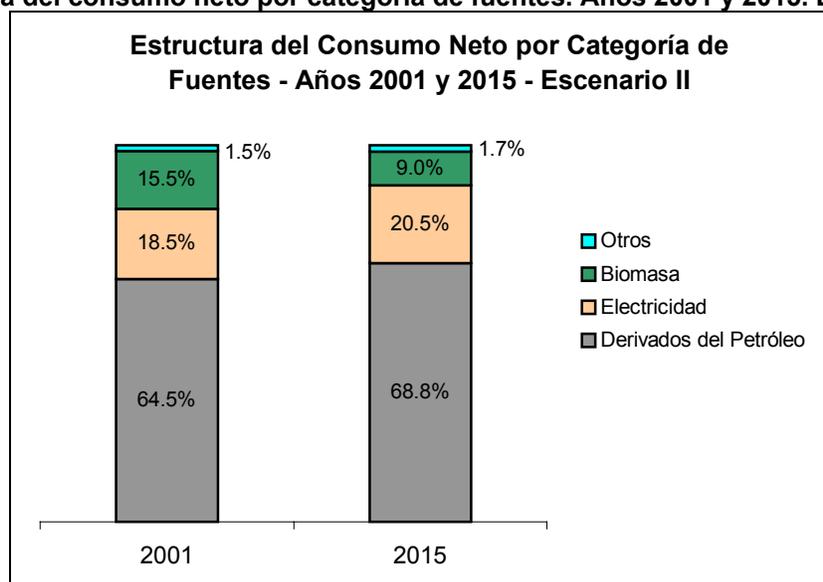
Gráfico N° 5.2.3.2.1
Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario I



Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- En el Escenario II, las modificaciones en la estructura del consumo neto por fuentes son más moderadas. Se recuerda que en este escenario no se prevé la incorporación del Gas Natural ni el Alcohol Etilico en el consumo final y la energía Solar penetra a una tasa menor.
- La sustitución de la Leña sigue siendo significativa en el Escenario II, aunque menor que en el Escenario I. La caída de los consumos de Leña es a una tasa promedio de -4.60% a.a., lo que la lleva al 2015 a perder un 5.11% de participación respecto al año base.
- El Gráfico N° 5.2.3.2.2 muestra la evolución de la estructura por categoría de fuentes para el Escenario II, donde puede verse que el conjunto de los Derivados del Petróleo aumenta su participación del 64.5% al 68.8%; al igual que la Electricidad pasa de 18.5% a 20.5%; y por el contrario la Biomasa cae de 15.5% a 9.0%.

Gráfico N° 5.2.3.2.2
Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2001 y 2015. Escenario II



Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

5.2.3.3 La Demanda de Electricidad

Se analizarán los resultados de las proyecciones de los *consumos netos* de Electricidad que deberán ser atendidos por el sistema de generación, transmisión y distribución de República Dominicana³⁰. La Electricidad se consume en todos los sectores socioeconómicos a excepción del Transporte, y se incluyen aquí tanto los consumos atendidos por el servicio público como por la autoproducción.

- La demanda final de Electricidad pasará de 10,773 GWh en el año 2001 a 20,542 GWh en el 2015 para el Escenario I; y a 14,743 GWh en el Escenario II. Ello significa tasas de crecimiento promedio de 4.72% a.a. y 2.27% a.a. respectivamente (ver Cuadro N° 5.2.3.3.1).
- El consumo total de electricidad por habitante en República Dominicana ascendía en el año 2001 a 1,230 KWh/hab-año. Este indicador en el caso del Escenario I, año 2015 se incrementará a 2,288 KWh/hab-año (año 2015), es decir un 86% de aumento durante el periodo. Por su parte, en el caso del Escenario II dicho indicador se ubicará en 1,642 KWh/hab-año en el año 2015. Cabe recordar que en ALyC el consumo total de electricidad por habitante en el año 2001 se ubicaba en 1,476 KWh/hab-año, en el Cono Sur 2,040 KWh/hab-año; en el Caribe 988 KWh/hab-año y en Centroamérica 620 KWh/hab-año.
- En el Escenario I los sectores cuya demanda de Electricidad crece a un ritmo superior al total son Comercio, Servicios y Público (5.26% a.a.) e Industrial (5.01% a.a.). Por el contrario, tienen menores tasas de crecimiento el Residencial (4.12% a.a.) y el Resto de los Sectores (4.59% a.a.).

³⁰ Se recuerda que para obtener la demanda total falta incluir el consumo de Electricidad del propio sector energético de República Dominicana, que en el 2001 representó el 2.8% del consumo neto total sectorial de Electricidad; y para analizar la capacidad de generación habrá que adicionar las pérdidas técnicas de transmisión y distribución.

- Como consecuencia de ello se modifica la estructura sectorial del consumo Eléctrico en el Escenario I, quedando al 2015 de la siguiente manera: Industrial 38.9%; Residencial 33.1%; Comercio, Servicios y Público 20.4%; y el 7.7% faltante lo consumen el Resto de Sectores (ver Cuadro N° 5.2.3.3.2).

Cuadro N° 5.2.3.3.1
Consumo Neto de Electricidad por Sectores en GWh

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Escenario I					
Residencial	3,863	4,430	5,541	6,797	4.12%
Comercio, Serv. y Públ.	2,040	2,397	3,178	4,181	5.26%
Industrial	4,027	4,693	6,121	7,982	5.01%
Resto de Sectores	843	965	1,237	1,581	4.59%
Total	10,773	12,486	16,077	20,542	4.72%
Escenario II					
Residencial	3,863	4,209	4,787	5,375	2.39%
Comercio, Serv. y Públ.	2,040	2,292	2,694	3,130	3.10%
Industrial	4,027	4,258	4,668	5,086	1.68%
Resto de Sectores	843	910	1,026	1,153	2.26%
Total	10,773	11,669	13,174	14,743	2.27%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° 5.2.3.3.2
Estructura del Consumo Neto de Electricidad por Sectores en %

	2001	2005	2010	2015
Escenario I				
Residencial	35.9	35.5	34.5	33.1
Comercio, Serv. y Públ.	18.9	19.2	19.8	20.4
Industrial	37.4	37.6	38.1	38.9
Resto de Sectores	7.8	7.7	7.7	7.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Escenario II				
Residencial	35.9	36.1	36.3	36.5
Comercio, Serv. y Públ.	18.9	19.6	20.4	21.2
Industrial	37.4	36.5	35.4	34.5
Resto de Sectores	7.8	7.8	7.8	7.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- En el Escenario II, de menor dinámica de crecimiento, las evoluciones intersectoriales son diferentes al Escenario I, aumentando a una tasa superior al promedio el sector Comercio, Servicios y Público (3.10% a.a.) y el sector Residencial (2.39% a.a.) y a una tasa menor al promedio el sector Industrial (1.68% a.a.) y el Resto de Sectores (2.26% a.a.).

- El sector Comercio, Servicios y Público aumenta su participación en el consumo de Electricidad en el Escenario II, siendo en el 2015 del 21.2%; lo mismo para el Residencial que participará con el 36.5%. Industria disminuye al 34.5% y finalmente el Resto de Sectores mantiene su participación (ver Cuadro N° 5.2.3.3.2).

5.2.3.4 La Demanda de GLP

El GLP se consume en todos los sectores de República Dominicana. En este caso, la demanda final calculada coincide con el abastecimiento proveniente tanto de las importaciones como de la producción local dado que no hay Consumo Propio ni Consumo Intermedio de esta fuente, según lo relevado en el BEU del año 2001. Es poco probable que se incorpore Consumo Propio durante el periodo de proyección; y si en el futuro se incorporara un Centro de Transformación que tenga como insumo el GLP (por ejemplo un Centro de Mezcla de Gases, donde se inyecta gas propano a la red), debería sumarse este Consumo Intermedio a fin de obtener el abastecimiento total de la fuente.

Las proyecciones analizadas en este punto, están también contabilizadas en *energía neta*.

- En consumo neto de GLP pasará de 265.4×10^6 galones en el año base a 428.1×10^6 galones en el 2015 para el Escenario I, y a 347.4×10^6 galones en el Escenario II. Las tasas de crecimiento respectivas serán de 3.48% a.a. y 1.94% a.a. (ver Cuadro N° 5.2.3.4.1).
- En el Escenario I se destaca el aumento del sector Residencial con una tasa de 4.05% a.a., lo que lleva a este sector a participar del 64.7% del consumo total de GLP en el 2001 al 69.9% en el 2015 (ver Cuadro N° 5.2.3.4.2). Este crecimiento por encima del promedio es debido a la penetración del GLP que desplaza principalmente a la Leña y al Carbón Vegetal en los consumos residenciales. Por el contrario, la demanda Industrial de GLP disminuirá significativamente (a una tasa de -3.85% a.a.); así su participación sectorial pasará de 4.5% a 1.6% en todo el periodo analizado.
- El sector Comercio, Servicios y Público tiene un crecimiento aún mayor al Residencial, con una tasa de 4.10% a.a., ganando también participación en la estructura sectorial; y Transporte crece a un ritmo mucho más lento en función de la evolución prevista del parque de vehículos que utilizan este combustible. El Resto de Sectores mantiene prácticamente su participación.
- En el Escenario II las pérdidas de participación de Industrias y Transporte en el consumo de GLP son aún mayores, tomando en consecuencia dicha participación el Residencial y Comercio, Servicios y Público, ya que el Resto de los Sectores mantiene su participación como puede apreciarse en el Cuadro N° 5.2.3.4.2.

Cuadro N° 5.2.3.4.1
Consumo Neto de GLP por Sectores en millones de Galones

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Escenario I					
Residencial	171.7	202.5	251.2	299.1	4.05%
Comercio, Serv. y Públ.	16.6	19.1	23.1	29.2	4.10%
Industrial	12.0	12.2	5.0	6.9	-3.85%
Transporte	60.7	74.4	79.1	85.8	2.51%
Resto de Sectores	4.4	5.0	6.0	7.1	3.53%
Total	265.4	313.1	364.4	428.1	3.48%
Escenario II					
Residencial	171.7	189.8	218.1	248.5	2.68%
Comercio, Serv. y Públ.	16.6	17.6	20.7	24.2	2.73%
Industrial	12.0	10.4	4.2	4.5	-6.83%
Transporte	60.7	64.1	64.9	64.7	0.46%
Resto de Sectores	4.4	4.6	5.0	5.5	1.62%
Total	265.4	286.6	313.0	347.4	1.94%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° 5.2.3.4.2
Estructura del Consumo Neto de GLP por Sectores en %

	2001	2005	2010	2015
Escenario I				
Residencial	64.7	64.7	68.9	69.9
Comercio, Serv. y Públ.	6.3	6.1	6.3	6.8
Industrial	4.5	3.9	1.4	1.6
Transporte	22.9	23.7	21.7	20.0
Resto de Sectores	1.6	1.6	1.7	1.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Escenario II				
Residencial	64.7	66.2	69.7	71.5
Comercio, Serv. y Públ.	6.3	6.2	6.6	7.0
Industrial	4.5	3.6	1.4	1.3
Transporte	22.9	22.4	20.7	18.6
Resto de Sectores	1.6	1.6	1.6	1.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

5.2.4 Efectos de las Sustituciones y del Uso Racional de la Energía sobre la Demanda Final y el Ahorro de Divisas

En primer lugar, se calculan los ahorros de energía neta, medidos en kTep, que se producen como consecuencia de las sustituciones entre fuentes y de las metas de uso racional de la energía para cada uno de los escenarios, y sobre la base de las mismas evoluciones del nivel de satisfacción de los requerimientos de energía útil. Luego se valorizan dichos ahorros de

energía neta considerando precios promedios de importación para el período de proyección, obteniéndose así el ahorro acumulado de divisas que ocurriría en cada escenario.

Para ello se han desagregado, en el modelo LEAP, los Escenarios I y II de manera que se permita diferenciar los resultados del consumo de energía neta para cada uno de los factores que inciden en la demanda. Así, quedan configurados en el modelo LEAP los siguientes escenarios:

- Escenario de Base (I y II): tiene incorporadas sólo las evoluciones de las variables explicativas y de las intensidades energéticas.
- Sustituciones (I y II): se incorporan al Escenario de Base las modificaciones en las estructuras por fuente de cada uso como consecuencia de los procesos de sustitución.
- URE (I y II): se incorporan al Escenario de Base sólo las mejoras de la eficiencia en la utilización de la energía debidas medidas de Uso Racional de la Energía y al cambio tecnológico.
- Escenario (I y II): es el escenario completo, o sea tiene incorporadas las evoluciones de todas las variables que afectan la demanda de energía en forma conjunta, incluyendo URE y Sustituciones.

5.2.4.1 Impactos sobre la Demanda Final de Energía Neta

a) En el Escenario I

En los Cuadros N° 5.2.4.1.1 y N° 5.2.4.1.2 se presentan, para el año 2015 del Escenario I, los efectos de las sustituciones y medidas de URE sobre el consumo neto total de energía, discriminados por sectores y por fuentes respectivamente. De ellos podemos extraer las siguientes conclusiones:

- En el año 2015, se ahorrarán 291.8 kTep del consumo neto total como consecuencia de la mayor eficiencia de las fuentes que penetran en los procesos de sustitución, esto representará el -3.2% del consumo neto del Escenario de Base para el mismo año. Debido a las medidas de URE se consumirán 678.0 kTep menos, o sea -7.4% respecto al consumo del Escenario de Base. El efecto combinado da un ahorro total de 884.5 kTep, y medido en porcentaje -9.7%³¹.
- En el sector Residencial es donde se produce más del 80% del ahorro por efecto de las sustituciones (de los 291.8 kTep ahorrados totales por este efecto, 243.0 kTep corresponden al Residencial). La causa de este ahorro es principalmente la sustitución de la Leña por fuentes de rendimiento mucho mayor (GLP).
- De los 678.0 kTep totales ahorrados por URE; 329.7 kTep corresponden al sector Transporte; 220.7 kTep al Residencial; y 101.8 kTep al Industrial. En los restantes sectores el ahorro por URE es mucho menor en términos absolutos.

³¹ Nótese que el efecto combinado es menor que la suma de los efectos individuales. Esto es debido a que cuando se calculan en forma conjunta uno de los factores actúa sobre una base menor.

Cuadro N° 5.2.4.1.1
Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario I - Año 2015

Sectores	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario de Base					
	en kTep				en kTep			en %		
	Escenario de Base I	Sustituciones I	URE I	Escenario I	Sustituciones I	URE I	Escenario I	Sustituciones I	URE I	Escenario I
Residencial	1,867.0	1,624.0	1,646.3	1,480.8	-243.0	-220.7	-386.2	-13.0%	-11.8%	-20.7%
Comercio, Serv. y Públ.	505.2	507.3	480.9	482.9	2.1	-24.3	-22.3	0.4%	-4.8%	-4.4%
Industrial	1,917.6	1,880.1	1,815.8	1,781.8	-37.5	-101.8	-135.8	-2.0%	-5.3%	-7.1%
Transporte	4,061.5	4,048.2	3,731.8	3,723.0	-13.3	-329.7	-338.5	-0.3%	-8.1%	-8.3%
Resto de Sectores	273.6	273.6	271.9	271.9	0.0	-1.7	-1.7	0.0%	-0.6%	-0.6%
No Energetico	493.6	493.6	493.6	493.6	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
Total	9,118.4	8,826.6	8,440.4	8,233.9	-291.8	-678.0	-884.5	-3.2%	-7.4%	-9.7%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° 5.2.4.1.2
Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario I - Año 2015

Fuentes	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario de Base					
	en kTep				en kTep			en %		
	Escenario de Base I	Sustituciones I	URE I	Escenario I	Sustituciones I	URE I	Escenario I	Sustituciones I	URE I	Escenario I
Alcohol Etilico	0.0	174.5	0.0	159.6	204.3	0.0	159.6			
Avgas	2.7	2.7	2.5	2.5	0.0	-0.2	-0.2	0.0%	-7.4%	-7.4%
AvTur	951.3	951.3	885.8	885.8	0.0	-65.5	-65.5	0.0%	-6.9%	-6.9%
Bagazo	449.3	449.3	416.6	416.6	0.0	-32.7	-32.7	0.0%	-7.3%	-7.3%
Carbon Vegetal	86.2	17.7	79.7	16.4	-68.5	-6.5	-69.8	-79.5%	-7.5%	-81.0%
Coque	139.4	139.4	126.5	126.5	0.0	-12.9	-12.9	0.0%	-9.3%	-9.3%
Electricidad	1,812.5	1,810.8	1,768.5	1,766.3	-1.7	-44.0	-46.2	-0.1%	-2.4%	-2.5%
Fuel Oil	327.3	99.9	296.9	90.6	-227.4	-30.4	-236.7	-69.5%	-9.3%	-72.3%
Gas Natural	0.0	418.2	0.0	379.4	418.2	0.0	379.4			
Gasoil	1,347.5	1,307.6	1,249.4	1,215.3	-39.9	-98.1	-132.2	-3.0%	-7.3%	-9.8%
Gasolina	2,203.4	1,868.1	2,038.0	1,733.8	-335.1	-165.4	-469.6	-15.2%	-7.5%	-21.3%
GLP	1,012.1	1,052.2	930.7	968.5	40.1	-81.4	-43.6	4.0%	-8.0%	-4.3%
Kerosene	16.4	7.9	16.4	7.9	-8.5	0.0	-8.5	-51.8%	0.0%	-51.8%
Leña	491.5	209.9	355.0	154.9	-281.6	-136.5	-336.6	-57.3%	-27.8%	-68.5%
No Energetico de Petroleo	228.4	228.4	228.4	228.4	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
Residuos de Biomasa	33.4	33.4	30.4	30.4	0.0	-3.0	-3.0	0.0%	-9.0%	-9.0%
Solar	16.8	55.3	15.5	51.2	38.5	-1.3	34.4	229.2%	-7.7%	204.8%
Total	9,118.4	8,826.6	8,440.4	8,233.9	-291.8	-678.0	-884.5	-3.2%	-7.4%	-9.7%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- En el análisis de las sustituciones por fuentes se muestra cuanto aumenta o disminuye el consumo neto de cada fuente (sexta columna del Cuadro N° 5.2.4.1.2) respecto a los valores que ocurrirían si no hubiera procesos de sustitución (Escenario de Base). La fuente que más reduce su consumo es la Gasolina (-335.1 kTep); seguida de la Leña (-281.6 kTep); y el Fuel Oil (-227.4 kTep). Por el contrario, las que aumentan son el Gas Natural (418.2 kTep); el Alcohol Etilico (174.5 kTep); el GLP (40.1 kTep); y Solar (38.5 kTep).
- Los ahorros por medidas de URE (el ahorro total será en este escenario de 678.0 kTep) son más significativos, en valores absolutos, en la Gasolina (165.4 kTep); Leña (136.5 kTep); y Gasoil (98.1 kTep).

b) En el Escenario II

Los efectos de las sustituciones y de las medidas de URE sobre el consumo neto total de energía para el Escenario II figuran Cuadros N° 5.2.4.1.3 y N° 5.2.4.1.4. Se resumen las siguientes conclusiones:

- En el año 2015, se ahorrarán 174.1 kTep debido a las sustituciones previstas en este escenario; esto representará el -2.6% del consumo neto del Escenario de Base para el mismo año. Debido a las medidas de URE se ahorrarán 347.4 kTep, o sea -5.2% respecto al consumo del Escenario de Base. El efecto combinado da un ahorro total de 485.9 kTep, y en porcentaje es de -7.3%.
- En el sector Residencial es donde se produce casi la totalidad del ahorro por efecto de las sustituciones (de los 174.1 kTep totales ahorrados por este concepto, 172.4 kTep corresponden al Residencial); siendo el motivo principal de este ahorro la sustitución de la Leña. Nótese que el sector Industrial aumenta un 3.8% su consumo neto como consecuencia de las sustituciones.
- De los 347.4 kTep totales ahorrados por URE; 199.0 kTep corresponden al sector Transporte; 113.6 kTep al Residencial; y 27.2 kTep al Industrial. En los restantes sectores el ahorro por URE es mucho menor en términos absolutos.
- En el análisis de las sustituciones por fuentes se muestra cuanto aumenta o disminuye el consumo neto de cada fuente (sexta columna del Cuadro N° 5.2.4.1.4) respecto a los valores que ocurrirían si no hubiera procesos de sustitución (Escenario de Base). La fuente que más reduce su consumo en la Leña (-206.1 kTep); seguida de la Gasolina (-47.5 kTep); y el Carbón Vegetal (-35.0 kTep). Por el contrario, las que aumentan son el Fuel Oil (109.7 kTep); el GLP (20.4 kTep); y Solar (10.0 kTep).
- De los 347.4 kTep totales ahorrados en este escenario por medidas de URE, 91.7 kTep corresponden a la Gasolina; 81.3 kTep a la Leña; 56.0 kTep al Gasoil; 43.7 kTep a AvTur; y 37.6 kTep al GLP. Los ahorros en las restantes fuentes son menos significativos en valores absolutos.

Cuadro N° 5.2.4.1.3
Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario II - Año 2015

Sectores	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario de Base					
	en kTep				en kTep			en %		
	Escenario de Base II	Sustituciones II	URE II	Escenario II	Sustituciones II	URE II	Escenario II	Sustituciones II	URE II	Escenario II
Residencial	1,569.3	1,396.9	1,455.7	1,318.0	-172.4	-113.6	-251.3	-11.0%	-7.2%	-16.0%
Comercio, Serv. y Públ.	370.8	370.5	363.6	363.4	-0.3	-7.2	-7.4	-0.1%	-1.9%	-2.0%
Industrial	1,214.6	1,218.4	1,187.4	1,191.2	3.8	-27.2	-23.4	0.3%	-2.2%	-1.9%
Transporte	2,934.2	2,928.9	2,735.2	2,730.9	-5.3	-199.0	-203.3	-0.2%	-6.8%	-6.9%
Resto de Sectores	202.4	202.4	201.9	201.9	0.0	-0.5	-0.5	0.0%	-0.2%	-0.2%
No Energetico	370.4	370.4	370.4	370.4	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
Total	6,661.7	6,487.6	6,314.3	6,175.8	-174.1	-347.4	-485.9	-2.6%	-5.2%	-7.3%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° 5.2.4.1.4
Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario II - Año 2015

Fuentes	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario de Base					
	en kTep				en kTep			en %		
	Escenario de Base II	Sustituciones II	URE II	Escenario II	Sustituciones II	URE II	Escenario II	Sustituciones II	URE II	Escenario II
Alcohol Etílico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Avgas	1.8	1.8	1.7	1.7	0.0	-0.1	-0.1	0.0%	-5.6%	-5.6%
AvTur	634.3	634.3	590.6	590.6	0.0	-43.7	-43.7	0.0%	-6.9%	-6.9%
Bagazo	283.3	283.3	274.6	274.6	0.0	-8.7	-8.7	0.0%	-3.1%	-3.1%
Carbon Vegetal	72.6	37.6	69.8	36.1	-35.0	-2.8	-36.5	-48.2%	-3.9%	-50.3%
Coque	91.1	91.1	87.5	87.5	0.0	-3.6	-3.6	0.0%	-4.0%	-4.0%
Electricidad	1,280.6	1,280.3	1,267.9	1,267.7	-0.3	-12.7	-12.9	0.0%	-1.0%	-1.0%
Fuel Oil	207.2	316.9	199.1	304.6	109.7	-8.1	97.4	52.9%	-3.9%	47.0%
Gas Natural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Gasoil	971.5	946.3	915.5	889.6	-25.2	-56.0	-81.9	-2.6%	-5.8%	-8.4%
Gasolina	1,622.1	1,574.6	1,530.4	1,486.6	-47.5	-91.7	-135.5	-2.9%	-5.7%	-8.4%
GLP	803.4	823.8	765.8	785.8	20.4	-37.6	-17.6	2.5%	-4.7%	-2.2%
Kerosene	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
Leña	479.8	273.7	398.5	228.4	-206.1	-81.3	-251.4	-43.0%	-16.9%	-52.4%
No Energetico de Petroleo	171.5	171.5	171.5	171.5	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%
Residuos de Biomasa	20.0	20.0	19.2	19.2	0.0	-0.8	-0.8	0.0%	-4.0%	-4.0%
Solar	6.8	16.8	6.5	16.1	10.0	-0.3	9.3	147.1%	-4.4%	136.8%
Total	6,661.7	6,487.6	6,314.3	6,175.8	-174.1	-347.4	-485.9	-2.6%	-5.2%	-7.3%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

A modo de resumen se presenta en el siguiente cuadro los ahorros netos de cada sector correspondiente al año 2015.

Cuadro N° 5.2.4.1.5
Ahorro Neto de Energía por sectores y diferencias con respecto al Escenario de base para el año 2015

<i>Total País</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	5.013,7	5.701,7	7.205,6	9.118,4		
Sustituciones I	5.013,7	5.642,9	7.031,6	8.826,6	291,8	3,2%
URE I	5.013,7	5.655,7	6.912,7	8.440,4	678,0	7,4%
Escenario I	5.013,7	5.603,8	6.776,7	8.233,9	884,5	9,7%
Escenario de Base II	5.013,7	5.380,7	6.002,3	6.661,7		
Sustituciones II	5.013,7	5.361,5	5.912,5	6.487,6	174,1	2,6%
URE II	5.013,7	5.355,7	5.834,4	6.314,3	347,4	5,2%
Escenario II	5.013,7	5.337,1	5.756,9	6.175,8	485,9	7,3%

<i>Residencial</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	1.232,0	1.344,0	1.578,7	1.867,0		
Sustituciones I	1.232,0	1.283,6	1.416,1	1.624,0	243,0	13,0%
URE I	1.232,0	1.298,7	1.452,3	1.646,3	220,7	11,8%
Escenario I	1.232,0	1.245,3	1.326,3	1.480,8	386,2	20,7%
Escenario de Base II	1.232,0	1.312,7	1.440,0	1.569,3		
Sustituciones II	1.232,0	1.293,9	1.349,6	1.396,9	172,4	11,0%
URE II	1.232,0	1.288,1	1.371,9	1.455,7	113,6	7,2%
Escenario II	1.232,0	1.269,9	1.293,6	1.318,0	251,3	16,0%

<i>Comercio Servicios y Público</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	234,8	278,6	374,7	505,2		
Sustituciones I	234,8	279,0	376,0	507,3	-2,1	-0,4%
URE I	234,8	277,8	366,8	480,9	24,3	4,8%
Escenario I	234,8	278,3	368,0	482,9	22,4	4,4%
Escenario de Base II	234,8	265,1	314,8	370,8		
Sustituciones II	234,8	264,9	314,6	370,5	0,2	0,1%
URE II	234,8	264,8	311,9	363,6	7,1	1,9%
Escenario II	234,8	264,6	311,7	363,4	7,3	2,0%

<i>Industrial</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	1.003,5	1.156,4	1.489,8	1.917,6		
Sustituciones I	1.003,5	1.156,6	1.484,0	1.880,1	37,5	2,0%
URE I	1.003,5	1.156,4	1.456,8	1.815,8	101,8	5,3%
Escenario I	1.003,5	1.156,6	1.451,3	1.781,8	135,8	7,1%
Escenario de Base II	1.003,5	1.047,2	1.130,8	1.214,6		
Sustituciones II	1.003,5	1.047,3	1.133,9	1.218,4	-3,8	-0,3%
URE II	1.003,5	1.047,2	1.118,0	1.187,4	27,2	2,2%
Escenario II	1.003,5	1.047,3	1.121,0	1.191,2	23,4	1,9%

<i>Transporte</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	2.122,1	2.443,3	3.154,3	4.061,5		
Sustituciones I	2.122,1	2.444,2	3.147,4	4.048,2	13,3	0,3%
URE I	2.122,1	2.443,3	3.029,3	3.731,8	329,7	8,1%
Escenario I	2.122,1	2.444,1	3.023,5	3.723,0	338,5	8,3%
Escenario de Base II	2.122,1	2.300,7	2.604,8	2.934,2		
Sustituciones II	2.122,1	2.300,4	2.602,6	2.928,9	5,3	0,2%
URE II	2.122,1	2.300,7	2.520,9	2.735,2	199,0	6,8%
Escenario II	2.122,1	2.300,4	2.518,9	2.730,9	203,3	6,9%

<i>Resto de Sectores</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	151,1	171,2	216,6	273,6		
Sustituciones I	151,1	171,2	216,6	273,6	0,0	0,0%
URE I	151,1	171,2	216,0	271,9	1,7	0,6%
Escenario I	151,1	171,2	216,0	271,9	1,7	0,6%
Escenario de Base II	151,1	162,1	181,4	202,4		
Sustituciones II	151,1	162,1	181,4	202,4	0,0	0,0%
URE II	151,1	162,1	181,2	201,9	0,5	0,2%
Escenario II	151,1	162,1	181,2	201,9	0,5	0,2%

<i>No Energético</i>						
ESCENARIO	2001	2005	2010	2015	Diferencias Año 2015 en Ktep	Diferencias Año 2015 en %
Escenario de Base I	270,3	308,3	391,5	493,6		
Sustituciones I	270,3	308,3	391,5	493,6	0,0	0,0%
URE I	270,3	308,3	391,5	493,6	0,0	0,0%
Escenario I	270,3	308,3	391,5	493,6	0,0	0,0%
Escenario de Base II	270,3	292,9	330,5	370,4		
Sustituciones II	270,3	292,9	330,5	370,4	0,0	0,0%
URE II	270,3	292,9	330,5	370,4	0,0	0,0%
Escenario II	270,3	292,9	330,5	370,4	0,0	0,0%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Con el objetivo de identificar los ahorros energéticos netos, obtenidos a partir de las medidas de URE aquí presentadas, Sustituciones y la combinación de éstas (Escenario I y II); se calculó el ahorro energético neto acumulado a lo largo del período en estudio (2001-2015). Para ello, se le restó al consumo energético acumulado de los Escenarios de Base I y II, los respectivos consumos acumulados de los Escenarios de URE I y II, de Sustituciones I y II y Escenario I y II.

Cuadro N° 5.2.4.1.6
Ahorro Neto de Energía Acumulado durante el período 2001-2015, respecto al Escenario Base en Tep

Escenarios I

	Residencial	Comercio y Pub.	Industrial	Transporte	Resto Sectores	No Energetico	TOTAL
URE I	1.498.330 41,2%	112.060 3,1%	457.302 12,6%	1.560.798 42,9%	7.470 0,2%	- 0,0%	3.635.960 64,8%
Sustituciones I	1.810.100 91,6%	-14.210 -0,7%	111.571 5,6%	68.426 3,5%	- 0,0%	- 0,0%	1.975.887 35,2%
Escenario I	2.879.360 55,8%	98.500 1,9%	559.749 10,9%	1.612.255 31,3%	7.470 0,1%	- 0,0%	5.157.334

Escenarios II

	Residencial	Comercio y Pub.	Industrial	Transporte	Resto Sectores	No Energetico	TOTAL
URE II	791.970 40,1%	36.330 1,8%	144.437 7,3%	999.572 50,6%	2.616 0,1%	- 0,0%	1.974.925 65,2%
Sustituciones II	1.051.720 99,7%	2.700 0,3%	-27.395 -2,6%	28.127 2,7%	- 0,0%	- 0,0%	1.055.152 34,8%
Escenario II	1.685.150 58,8%	38.980 1,4%	117.738 4,1%	1.023.545 35,7%	2.616 0,1%	- 0,0%	2.868.029

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

A nivel de las principales conclusiones que se pueden extraer de este cuadro, se citan las siguientes:

- El ahorro acumulado neto en el Escenario I será de 5,157 Ktep, mientras que en Escenario II será algo más de la mitad de dicho ahorro con 2,868 Ktep en el período.
- Aproximadamente el 65% del ahorro energético prevendrá en ambos escenarios de las medidas de URE y el 35% de Sustituciones. Aquí cabe destacar, que en el caso de medidas de URE el ahorro de energía es absoluto, pues existe en general un menor consumo neto debido a mayores eficiencias, sin embargo en el caso de Sustituciones, al cambiar de un combustible por otro, puede darse un ahorro en el consumo de una fuente, y un incremento en otra, no siempre generando un ahorro neto de energía. Lo que en este cuadro se muestra es el efecto neto de este proceso, observándose que en algunos casos, como consecuencia del proceso de sustituciones puede tener un signo negativo, tal es el caso de los sectores Comercio, Servicios y Público en el Escenario I por el ingreso de la Solar, con menor rendimiento que otras fuentes y en el sector Industrial del Escenario II, por la penetración del Fuel oil, también con menor rendimiento que otras fuentes. Nótese además que la suma del ahorro de los efectos individuales (URE y Sustituciones) coincide con el ahorro obtenido en los Escenarios I y II, debido al cambio de la base donde actúan estos efectos combinados.
- En el caso del Escenario URE I, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Transporte (42.9%) y Residencial (41.2%); le seguirá el Industrial con el 12.6%.

- En el caso del Escenario Sustituciones I, los mayores ahorros provendrán del sector Residencial (91.6%), principalmente debido a la sustitución de leña por otros energéticos más nobles.
- En el caso del Escenario I, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Residencial (55.8%) y Transporte (31.3%); le seguirá el Industrial con el 10.9%.
- Como conclusión, se podría indicar que profundizar y aplicar medidas de URE del tipo de las que aquí se presentan, en los sectores Transporte y Residencial, así como en el Industrial, provocaría los mayores ahorros energéticos para el Escenario I, con el consiguiente impacto en Ahorro de divisas, efecto que se analizará más adelante en este capítulo. Asimismo, la sustitución de Leña por otras fuentes provocaría también ahorros energéticos sustantivos, aunque traería aparejado un aumento en la erogación de divisas por ser reemplazada la Leña, principalmente, por derivados de petróleo, principalmente GLP.
- En el caso del Escenario URE II, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Transporte (50.6%) y Residencial (40.1%); le seguirá el Industrial con el 7.3%.
- En el caso del Escenario Sustituciones II, los mayores ahorros provendrán del sector Residencial (99.7%), también aquí debido principalmente a la sustitución de leña por otros energéticos de mejor rendimiento.
- En el caso del Escenario II, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Residencial (58.8%) y Transporte (35.7%); le seguirá el Industrial con el 4.1%.
- Como conclusión, se podría indicar que profundizar y aplicar medidas de URE, del tipo de las que aquí se presentan, en los sectores Transporte y Residencial, así como en el Industrial, generarían los mayores ahorros energéticos tanto para el Escenario I como para el Escenario II. La sustitución de Leña en el sector Residencial también es una medida que aportará grandes ahorros energéticos.
- Por lo tanto se concluye, que independientemente del escenario socioeconómico considerado, la implementación de un plan de URE generará sustantivos beneficios, principalmente si estas medidas se aplican en los sectores: Transporte, Residencial, así como en el Industrial. Lo mismo se concluye con respecto a la sustitución de Leña por otros energéticos en el caso del sector Residencial.

5.2.4.2 Impactos sobre el Ahorro de Divisas

A continuación se presentan los impactos sobre el Ahorro en Divisas que se obtendrán a partir de la aplicación de las medidas propuestas de URE, Sustituciones y la combinación de ambas (Escenarios I y II). Asimismo, se consignan los ahorros energéticos acumulados de cada escenario en cada una de las fuentes.

Los cuadros que se presentan a continuación, reflejan lo sucedido a lo largo del período 2001-2015, pudiéndose extraer las siguientes conclusiones:

- Tanto en los escenarios I y II, los mayores ahorros energéticos se observan en: Leña, Gasolina y Gasoil, ya sea por medidas de URE tanto como por Sustitución.
- Cabe destacar que en los Escenarios I y II, se observa un ahorro de derivados de petróleo en general, con la excepción del GLP en ambos escenarios y el Fuel oil en el Escenario II, donde se observa un incremento del consumo de dicho energético, debido principalmente al sector Industrial.
- En el Escenario I, el Gas Natural es quien toma buena parte del mercado disputable de los derivados de petróleo.
- En el caso del Escenario I, el Ahorro neto de divisas, a lo largo del período, debido a URE y Sustituciones, será de 711 millones de U\$S.
- En el Escenario II, dicho Ahorro será de 256 millones de U\$S.
- Cabe destacar, que en el caso del Escenario I el ahorro en compra de derivados de petróleo sería de 934 millones de U\$S. El ahorro neto es menor, pues a esto se le debe sustraer 222 millones de U\$S que se erogarán en divisas para la compra de Gas Natural durante el período.
- En el Escenario II, el ahorro en compra de derivados, distintos del Fuel Oil, ascendería a 376 millones de U\$S, sin embargo y debido a la penetración observada por parte de esta fuente en éste escenario, habría un incremento en la erogación de divisas por compras de Fuel oil de 119 millones de U\$S en el período, dando un ahorro neto de 256 millones de U\$S.
- Con respecto a los escenarios de URE, en el caso de URE I, el ahorro es de 455 millones de U\$S y 277 millones de U\$S en URE II.
- Por su parte, Sustituciones I generaría un ahorro de 278 millones de U\$S, mientras que Sustituciones II produciría un incremento en la erogación de divisas del orden de los 20 millones de U\$S, principalmente como consecuencia de la penetración del Fuel Oil, combustible que presenta una menor eficiencia que otros energéticos, por lo tanto para cubrir igual requerimiento de energía útil, la demanda de energía neta es mayor.
- En función de la magnitud de los montos ahorrados en términos de divisas (711 millones de U\$S en el Escenario I y 256 millones de U\$S en el Escenario II), se recomienda realizar estudios más profundos orientados hacia el diseño e implementación de un plan de URE, acompañado de medidas que promuevan la Sustitución energética. Es indudable el elevado impacto positivo que tendrían dichas medidas sobre la balanza de pagos, las cuales estarían además contribuyendo a disminuir la vulnerabilidad que presenta la República Dominicana, en cuanto a la dependencia de derivados de petróleo del exterior.

Cuadro N° 5.2.4.2.1
Consumos Acumulados y Ahorros Netos Acumulados en Tep y U\$\$ respecto al Escenario Base, Período 2001-2015

	Consumo Acumulado 2001-2015 en Millones Tep				Ahorro Neto Acumulado 2001-2015 en Millones Tep			Precio Promedio del período U\$\$/Tep	Ahorro Neto Acumulado 2001-2015 en Millones U\$\$		
	Escenario Base I	URE I	Sustituciones I	Escenario I	EB I - URE I	EB I - Sust.I	EB I - Esc I		EB I - URE I	EB I - Sust.I	EB I - Esc I
Solar	0,14	0,14	0,34	0,32	0,006	-0,197	-0,181				
Residuos de Biomasa	0,34	0,33	0,34	0,33	0,013	0,000	0,013				
<i>No Energético de Petróleo</i>	2,54	2,54	2,54	2,54	0,000	0,000	0,000				
Lefía	6,90	5,83	4,86	4,24	1,072	2,039	2,666				
<i>Kerosene</i>	0,19	0,19	0,12	0,12	0,000	0,070	0,070	213,4	0,00	14,87	14,87
<i>GLP</i>	11,72	11,31	12,14	11,72	0,402	-0,419	-0,003	197,4	79,40	-82,70	-0,65
<i>Gasolina</i>	24,40	23,61	22,51	21,84	0,789	1,893	2,557	250,2	197,35	473,63	639,61
<i>Gasoil</i>	14,97	14,50	14,50	14,05	0,471	0,473	0,915	203,7	95,93	96,25	186,40
Gas Natural	0,00	0,00	1,54	1,43	0,000	-1,540	-1,427	156,2	0,00	-240,56	-222,85
<i>Fuel Oil</i>	3,50	3,36	3,39	3,29	0,135	0,109	0,211	153,7	20,75	16,78	32,39
Ethanol	0,00	0,00	0,95	0,89	0,000	-0,947	-0,885				
Electricidad	19,56	19,35	19,56	19,34	0,219	0,002	0,223				
Coque	1,51	1,46	1,51	1,46	0,058	0,000	0,058				
Carbon Vegetal	1,04	1,01	0,55	0,54	0,033	0,492	0,502				
Bagazo	5,17	5,02	5,17	5,02	0,150	0,000	0,150				
<i>AvTur</i>	9,52	9,23	9,52	9,23	0,287	0,000	0,287	213,4	61,20	0,00	61,20
<i>Avgas</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,001	0,000	0,001	213,4	0,17	0,00	0,17
TOTAL	101,53	97,90	99,56	96,38	3,64	1,98	5,16		454,80	278,28	711,14

	Consumo Acumulado 2001-2015 en Millones Tep				Ahorro Neto Acumulado 2001-2015 en Millones Tep			Precio Promedio del período U\$\$/Tep	Ahorro Neto Acumulado 2001-2015 en Millones U\$\$		
	Escenario Base II	URE II	Sustituciones II	Escenario II	EB II - URE II	EB II - Sust.II	EB II - Esc II		EB II - URE II	EB II - Sust.II	EB II - Esc II
Solar	0,08	0,08	0,15	0,15	0,001	-0,072	-0,069				
Residuos de Biomasa	0,26	0,25	0,26	0,25	0,004	0,000	0,004				
<i>No Energético de Petróleo</i>	2,20	2,20	2,20	2,20	0,000	0,000	0,000				
Lefía	6,92	6,30	5,66	5,20	0,623	1,261	1,720				
<i>Kerosene</i>	0,19	0,19	0,19	0,19	0,000	0,000	0,000	222,5	0,00	0,00	0,00
<i>GLP</i>	10,45	10,25	10,52	10,32	0,197	-0,070	0,127	206,3	40,60	-14,52	26,14
<i>Gasolina</i>	20,89	20,41	20,64	20,17	0,476	0,254	0,716	261,5	124,49	66,35	187,23
<i>Gasoil</i>	12,68	12,40	12,41	12,13	0,276	0,271	0,546	212,9	58,71	57,67	116,17
Gas Natural	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,0	0,00	0,00	0,00
<i>Fuel Oil</i>	2,76	2,72	3,57	3,51	0,042	-0,806	-0,744	160,7	6,81	-129,55	-119,52
Ethanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000				
Electricidad	16,36	16,30	16,36	16,30	0,067	0,000	0,067				
Coque	1,21	1,19	1,21	1,19	0,019	0,000	0,019				
Carbon Vegetal	0,96	0,94	0,74	0,73	0,015	0,218	0,228				
Bagazo	4,09	4,05	4,09	4,05	0,048	0,000	0,048				
<i>AvTur</i>	7,67	7,46	7,67	7,46	0,207	0,000	0,207	223,1	46,22	0,00	46,22
<i>Avgas</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,001	0,000	0,001	223,1	0,13	0,00	0,13
TOTAL	86,74	84,77	85,69	83,87	1,98	1,06	2,87		276,97	-20,05	256,38

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Adicionalmente, se presenta en el siguiente cuadro el ahorro en divisas de cada escenario, respecto del escenario base, descontado a una tasa del 8%.

Cuadro N° 5.2.4.2.2
Ahorro Neto de Divisas en el período 2001-2015 descontado al 8%

	Ahorro Neto en U\$S descontados al 8%
Escenario Base I - Sustituciones I	\$102,544,509
Escenario Base I - URE I	\$179,361,489
Escenario Base I - Escenario I	\$273,830,655
Escenario Base II - Sustituciones II	-\$8,706,433
Escenario Base II - URE II	\$110,496,723
Escenario Base II - Escenario II	\$101,571,401

Fuente: modelo LEAP y cálculos propios, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Se aprecia que el ahorro generado por URE y Sustituciones, será del orden de 274 millones de U\$S en el Escenario I y de 102 millones de U\$S en el Escenario II.

Considerando que en la República Dominicana el egreso de divisas por importación de derivados de petróleo ascendió en el año 2002 a 1,297 millones de U\$S, el impacto del ahorro representa el 21% del egreso de divisas de ese año, en el Escenario I y el 7.9% en el Escenario II.

Por lo tanto, analizar y estudiar en detalle la implementación de estas medidas de ahorro sería de gran importancia para la República Dominicana, en virtud del impacto positivo que al menos en el ahorro de divisas se puede apreciar.

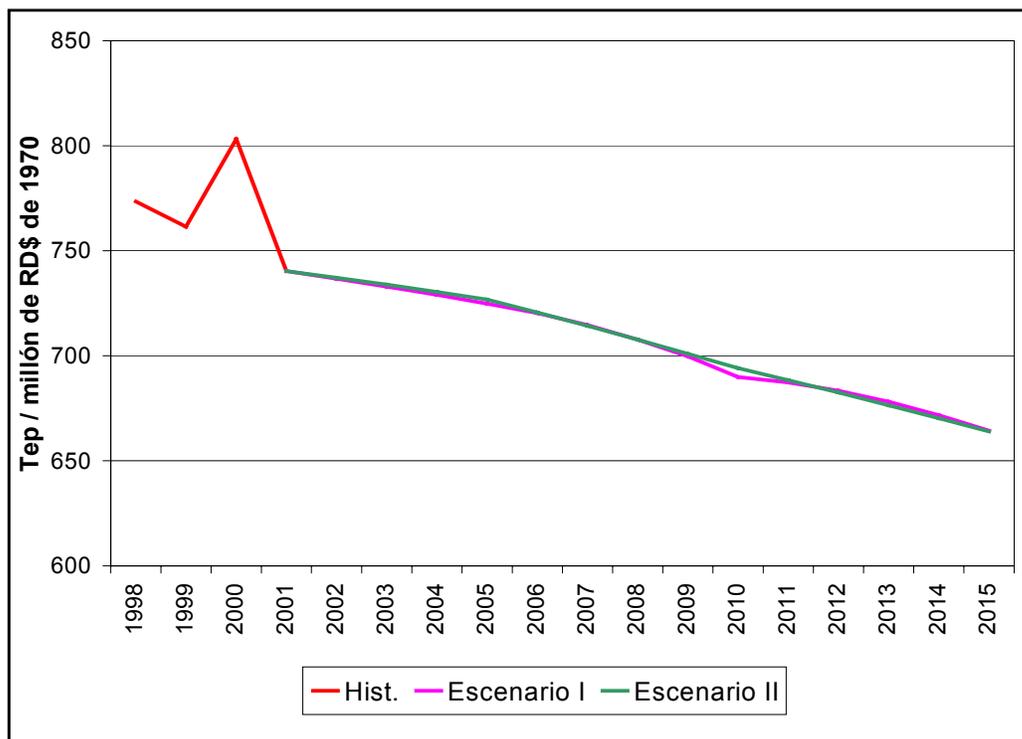
5.2.5 El Sendero Energético de República Dominicana

En primer lugar presentaremos la evolución de la *intensidad energética*. Este indicador global relaciona el consumo total de energía neta del país con el PBI y lo medimos en nuestro caso en Tep/millón de RD\$ de 1970. Representa la inversa de la *productividad de la energía*.

Poder explicar la evolución de la intensidad energética de un país es una tarea compleja dado que intervienen en forma conjunta todos los factores que hemos venido tratando en este estudio: el grado de desarrollo económico, la estructura productiva, la estructura por fuentes del consumo energético, los esfuerzos en conservación de la energía, etc. A primera vista, lo ideal sería que este indicador disminuyera en el largo plazo, lo que indica que se obtiene la misma unidad de valor agregado con menor consumo de energía, o sea la productividad de la energía aumenta.

En el Gráfico N° 5.2.5.1 se muestra la evolución de la intensidad energética de República Dominicana para el periodo histórico 1998-2001 y para el periodo de proyección 2002-2015.

Gráfico N° 5.2.5.1
Evolución de la Intensidad Energética 1998-2015



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información del proyecto SIEN y salidas modelo LEAP-Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

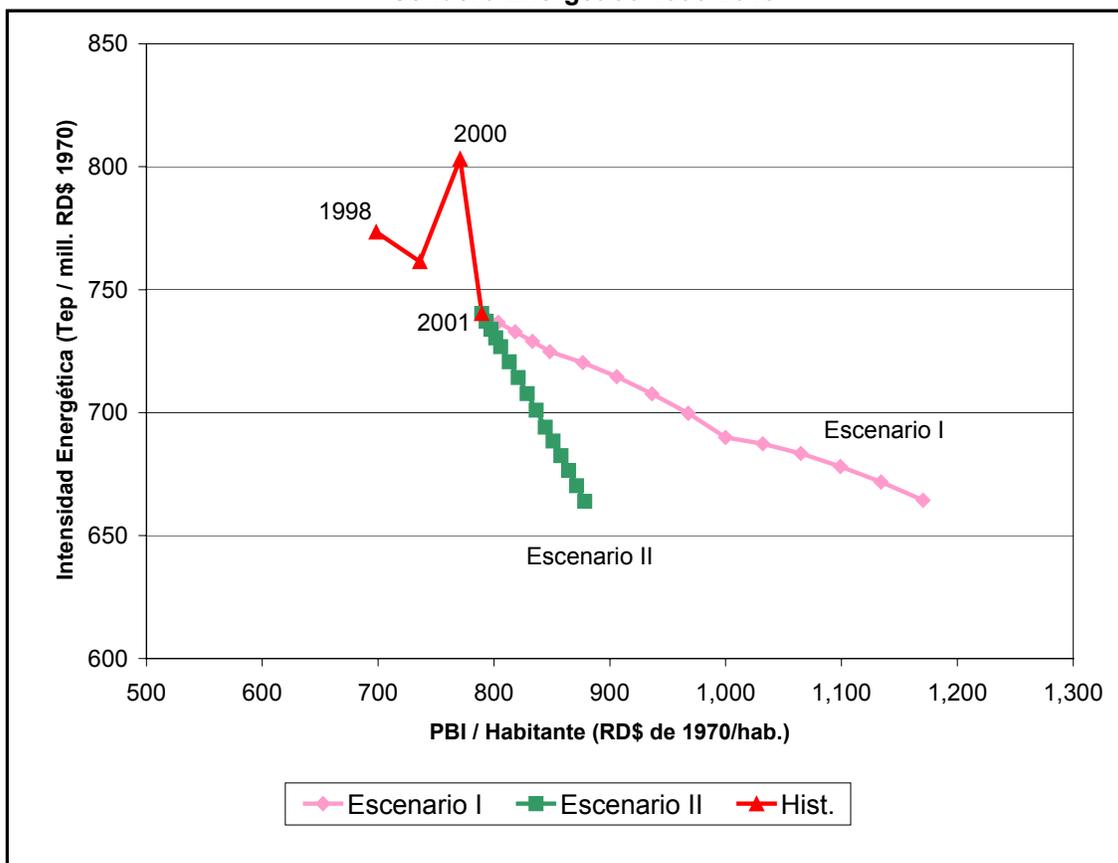
A partir del 2001 la intensidad energética será paulatinamente decreciente y en valores prácticamente iguales para ambos escenarios. La mayor complejidad productiva, en particular del sector Industrial, en el Escenario I, que llevaría a aumentar la intensidad energética, es compensada por los procesos de sustitución y las metas de URE.

Otra forma de mostrar globalmente la relación entre el consumo de energía y las variables socioeconómicas es mediante una gráfica que relaciona la intensidad energética con el PBI por habitante, conocida como *sendero energético*.

El Gráfico N° 5.2.5.2 muestra el sendero energético de República Dominicana en el periodo 1998-2015. En abscisas se indica el PBI por Habitante y en ordenadas la intensidad energética. Lo deseable es una evolución de la parte superior izquierda hacia la inferior derecha, lo que indica que se obtiene un mayor PBI por habitante con una menor intensidad energética. Esta es, en general, la tendencia que se observa en República Dominicana.

En el periodo de proyección, 2002-2015, puede verse que este indicador evoluciona favorablemente, siendo preferible la situación del Escenario I, donde con prácticamente las mismas intensidades energéticas se obtiene un mayor PBI por habitante respecto al Escenario II.

Gráfico N° 5.2.5.2
Sendero Energético 1998-2015



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información del proyecto SIEN y salidas modelo LEAP-Proyecto de prospectiva de la Demanda.

Anexo al Punto 5.2.1: Matriz del Consumo Final de los Balances Energéticos 2001, 2005, 2010 y 2015

**Cuadro N° A.5.2.1.1
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenarío, 2001 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)**

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	332,12	9,71	0,00	4,27	0,00	441,40	0,00	54,16	0,00	388,27	0,00	0,00	0,00	2,07	0,00	1232,00
Comercio Servicios y Publico	175,38	0,00	20,53	0,24	0,00	0,03	0,00	1,02	0,00	37,58	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	234,79
Industrial	346,29	0,00	115,87	0,00	0,00	0,00	264,63	0,00	71,87	27,20	0,73	164,05	0,00	12,89	0,00	1003,53
Transporte	0,00	0,00	548,12	0,00	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	137,23	1027,36	0,00	0,00	0,00	408,20	2122,07
Resto de Sectores	72,50	0,00	51,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,89	17,67	0,00	0,00	0,00	0,00	151,06
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	145,44	0,00	124,83	0,00	0,00	270,27
Total Demand	926,29	9,71	735,52	4,52	1,17	441,43	264,63	55,18	71,87	600,16	1191,21	164,05	124,83	14,95	408,20	5013,72

KTEP Energía Útil																
Residencial	166,98	0,14	0,00	0,93	0,00	49,57	0,00	10,81	0,00	174,30	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	402,93
Comercio Servicios y Publico	90,34	0,00	14,63	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	17,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122,51
Industrial	273,80	0,00	67,97	0,00	0,00	0,00	171,96	0,00	46,72	14,01	0,13	103,35	0,00	4,51	0,00	682,45
Transporte	0,00	0,00	131,55	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	24,70	184,92	0,00	0,00	0,00	73,48	414,86
Resto de Sectores	59,25	0,00	12,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,44	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	80,11
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	145,44	0,00	124,83	0,00	0,00	270,27
Total	590,38	0,14	226,39	1,02	0,21	49,57	171,96	10,91	46,72	235,79	333,68	103,35	124,83	4,72	73,48	1973,14

**Cuadro N° A.5.2.1.2
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenarío, 2005 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)**

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	380,94	8,56	0,00	6,55	0,00	339,57	0,00	49,27	0,00	458,08	0,00	0,00	0,00	2,34	0,00	1245,30
Comercio Servicios y Publico	206,09	0,00	24,96	2,70	0,00	0,04	0,00	1,28	0,00	43,22	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	278,30
Industrial	403,53	0,00	130,34	0,00	0,00	0,00	295,53	0,00	83,43	27,61	0,88	199,77	0,00	15,50	0,00	1156,60
Transporte	0,00	0,00	614,46	0,00	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	168,16	1169,73	0,00	0,00	0,00	490,39	2444,14
Resto de Sectores	83,01	0,00	57,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,18	19,80	0,00	0,00	0,00	0,00	171,17
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,84	0,00	142,50	0,00	0,00	308,34
Total Demand	1073,57	8,56	826,93	9,25	1,41	339,61	295,53	50,55	83,43	708,25	1356,27	199,77	142,50	17,84	490,39	5603,85

KTEP Energía Útil																
Residencial	192,77	0,12	0,00	1,47	0,00	41,91	0,00	9,83	0,00	205,79	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	452,13
Comercio Servicios y Publico	106,85	0,00	17,78	1,08	0,00	0,01	0,00	0,12	0,00	19,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	145,77
Industrial	319,33	0,00	76,28	0,00	0,00	0,00	191,49	0,00	54,23	13,66	0,16	125,86	0,00	5,43	0,00	786,42
Transporte	0,00	0,00	147,47	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	30,27	210,55	0,00	0,00	0,00	88,27	476,81
Resto de Sectores	67,88	0,00	13,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,15	3,56	0,00	0,00	0,00	0,00	91,31
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,84	0,00	142,50	0,00	0,00	308,34
Total	686,82	0,12	255,25	2,55	0,25	41,92	191,49	9,96	54,23	275,80	380,12	125,86	142,50	5,66	88,27	2260,78

Cuadro N° A.4.2.1.3
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenorio, 2010 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Ethanol	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Gas Natural	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	476,43	6,97	0,00	0,00	17,16	0,00	232,38	0,00	22,49	0,00	0,00	568,11	0,00	0,00	0,00	2,81	0,00	1326,35
Comercio Servicios y Publico	273,29	0,00	33,13	0,00	7,60	0,00	0,05	0,00	1,68	0,00	0,00	52,19	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	367,97
Industrial	526,32	0,00	31,21	0,00	0,00	0,00	0,00	354,61	0,00	108,37	104,08	11,34	1,20	293,66	0,00	20,50	0,00	1451,27
Transporte	0,00	0,00	827,81	134,87	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179,05	1213,79	0,00	0,00	0,00	666,13	3023,54
Resto de Sectores	106,35	0,00	71,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,57	24,73	0,00	0,00	0,00	0,00	216,04
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	210,42	0,00	181,06	0,00	0,00	391,49
Total Demand	1382,39	6,97	963,54	134,87	24,75	1,91	232,44	354,61	24,17	108,37	104,08	824,26	1450,16	293,66	181,06	23,30	666,13	6776,66

KTEP Energía Útil

Residencial	245,83	0,09	0,00	0,00	3,94	0,00	32,34	0,00	4,65	0,00	0,00	265,55	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	552,70
Comercio Servicios y Publico	143,13	0,00	24,55	0,00	3,16	0,00	0,01	0,00	0,17	0,00	0,00	25,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196,05
Industrial	417,34	0,00	8,19	0,00	0,00	0,00	0,00	236,13	0,00	78,89	70,36	2,04	0,22	192,40	0,00	7,46	0,00	1013,03
Transporte	0,00	0,00	198,92	24,28	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,23	218,48	0,00	0,00	0,00	119,90	594,15
Resto de Sectores	87,02	0,00	17,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,76	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00	116,36
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	210,42	0,00	181,06	0,00	0,00	391,49
Total	893,31	0,09	248,79	24,28	7,10	0,34	32,35	236,13	4,82	78,89	70,36	332,62	433,57	192,40	181,06	7,75	119,90	2863,79

Cuadro N° A.5.2.1.4
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario I Scenorio, 2015 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Ethanol	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Gas Natural	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	584,48	7,87	0,00	0,00	39,51	0,00	154,78	0,00	14,16	0,00	0,00	676,59	0,00	0,00	0,00	3,38	0,00	1480,76
Comercio Servicios y Publico	359,51	0,00	43,32	0,00	11,68	0,00	0,07	0,00	2,20	0,00	0,00	66,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	482,85
Industrial	686,36	0,00	38,03	0,00	0,00	0,00	0,00	416,61	0,00	379,36	126,46	15,70	1,67	90,59	0,00	27,02	0,00	1781,80
Transporte	0,00	0,00	1044,93	159,57	0,00	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	194,01	1436,12	0,00	0,00	0,00	885,82	3722,99
Resto de Sectores	135,93	0,00	89,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,13	30,84	0,00	0,00	0,00	0,00	271,94
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,12	0,00	228,44	0,00	0,00	493,56
Total Demand	1766,28	7,87	1215,32	159,57	51,19	2,54	154,85	416,61	16,36	379,36	126,46	968,47	1733,78	90,59	228,44	30,39	885,82	8233,90

KTEP Energía Útil

Residencial	310,28	0,10	0,00	0,00	9,34	0,00	23,80	0,00	3,04	0,00	0,00	328,98	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	675,91
Comercio Servicios y Publico	191,50	0,00	33,38	0,00	5,05	0,00	0,01	0,00	0,23	0,00	0,00	32,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	263,08
Industrial	545,53	0,00	9,35	0,00	0,00	0,00	0,00	289,12	0,00	292,75	90,62	2,83	0,30	62,91	0,00	10,42	0,00	1303,83
Transporte	0,00	0,00	251,09	28,72	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,92	258,50	0,00	0,00	0,00	159,45	733,14
Resto de Sectores	111,29	0,00	21,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,78	5,55	0,00	0,00	0,00	0,00	147,99
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,12	0,00	228,44	0,00	0,00	493,56
Total	1158,60	0,10	315,19	28,72	14,40	0,46	23,81	289,12	3,27	292,75	90,62	409,41	529,48	62,91	228,44	10,79	159,45	3617,51

Cuadro N° A.5.2.1.5
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario II Scenario, 2005 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	361,88	10,48	0,00	5,50	0,00	408,40	0,00	52,10	0,00	429,28	0,00	0,00	0,00	2,24	0,00	1269,88
Comercio Servicios y Publico	197,10	0,00	24,05	2,35	0,00	0,04	0,00	1,21	0,00	39,86	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	264,63
Industrial	366,14	0,00	119,18	0,00	0,00	0,00	267,05	0,00	75,83	23,50	0,77	181,10	0,00	13,73	0,00	1047,31
Transporte	0,00	0,00	590,88	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	145,07	1108,48	0,00	0,00	0,00	454,64	2300,37
Resto de Sectores	78,25	0,00	54,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,53	18,86	0,00	0,00	0,00	0,00	162,08
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,52	0,00	135,35	0,00	0,00	292,86
Total Demand	1003,37	10,48	788,56	7,85	1,30	408,44	267,05	53,31	75,83	648,24	1285,63	181,10	135,35	15,98	454,64	5337,14

KTEP Energía Útil

Residencial	182,35	0,15	0,00	1,26	0,00	47,46	0,00	10,40	0,00	192,86	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	434,70
Comercio Servicios y Publico	102,11	0,00	17,14	0,94	0,00	0,01	0,00	0,12	0,00	18,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138,71
Industrial	289,50	0,00	70,07	0,00	0,00	0,00	173,28	0,00	49,29	11,53	0,14	114,09	0,00	4,81	0,00	712,71
Transporte	0,00	0,00	141,81	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	26,11	199,53	0,00	0,00	0,00	81,83	449,52
Resto de Sectores	63,96	0,00	13,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	86,21
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,52	0,00	135,35	0,00	0,00	292,86
Total	637,92	0,15	242,08	2,20	0,23	47,47	173,28	10,52	49,29	254,69	360,58	114,09	135,35	5,03	81,83	2114,71

Cuadro N° A.5.2.1.6
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario II Scenario, 2010 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	411,60	13,42	0,00	8,60	0,00	316,80	0,00	47,36	0,00	493,30	0,00	0,00	0,00	2,48	0,00	1293,57
Comercio Servicios y Publico	231,61	0,00	28,76	2,91	0,00	0,05	0,00	1,45	0,00	46,92	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	311,70
Industrial	401,37	0,00	66,26	0,00	0,00	0,00	271,72	0,00	81,76	9,61	0,84	274,43	0,00	15,03	0,00	1121,03
Transporte	0,00	0,00	658,81	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	146,74	1188,82	0,00	0,00	0,00	523,05	2518,93
Resto de Sectores	88,20	0,00	60,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,44	20,97	0,00	0,00	0,00	0,00	181,15
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,66	0,00	152,88	0,00	0,00	330,54
Total Demand	1132,78	13,42	814,37	11,51	1,50	316,85	271,72	48,81	81,76	708,01	1388,31	274,43	152,88	17,51	523,05	5756,92

KTEP Energía Útil

Residencial	208,93	0,19	0,00	2,04	0,00	39,29	0,00	9,64	0,00	226,16	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	486,50
Comercio Servicios y Publico	120,96	0,00	20,90	1,19	0,00	0,01	0,00	0,14	0,00	22,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,25
Industrial	317,56	0,00	35,42	0,00	0,00	0,00	178,79	0,00	54,21	2,49	0,15	176,35	0,00	5,36	0,00	770,33
Transporte	0,00	0,00	158,12	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	26,41	213,99	0,00	0,00	0,00	94,15	492,94
Resto de Sectores	72,11	0,00	14,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,42	3,77	0,00	0,00	0,00	0,00	96,83
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,66	0,00	152,88	0,00	0,00	330,54
Total	719,56	0,19	228,96	3,23	0,27	39,30	178,79	9,78	54,21	283,54	395,58	176,35	152,88	5,62	94,15	2342,39

Cuadro N° A.5.2.1.7
Dominicana Prospectiva Energy Balance. Escenario II Scenario, 2015 (Thousand Tonne of Oil Equivalent)

KTEP Energía Neta	Electricidad	Kerosene	Gasoil	Solar	Avgas	Leña	Bagazo	Carbon Vegetal	Coque	GLP	Gasolina	Fuel Oil	No Energetico de Petroleo	Residuos de Biomasa	AvTur	Total
Residencial	462,15	15,67	0,00	12,55	0,00	228,36	0,00	34,39	0,00	562,14	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00	1318,00
Comercio Servicios y Publico	269,09	0,00	34,13	3,56	0,00	0,06	0,00	1,72	0,00	54,83	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	363,41
Industrial	437,32	0,00	59,68	0,00	0,00	0,00	274,61	0,00	87,52	10,07	0,92	304,57	0,00	16,48	0,00	1191,18
Transporte	0,00	0,00	728,66	0,00	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	146,41	1263,47	0,00	0,00	0,00	590,64	2730,87
Resto de Sectores	99,11	0,00	67,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,39	23,25	0,00	0,00	0,00	0,00	201,88
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	198,97	0,00	171,45	0,00	0,00	370,42
Total Demand	1267,66	15,67	889,60	16,11	1,69	228,41	274,61	36,12	87,52	785,84	1486,64	304,57	171,45	19,23	590,64	6175,76

KTEP Energía Útil																
Residencial	237,47	0,21	0,00	2,98	0,00	30,28	0,00	7,13	0,00	262,94	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	541,31
Comercio Servicios y Publico	142,13	0,00	25,30	1,48	0,00	0,01	0,00	0,17	0,00	26,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	195,36
Industrial	346,23	0,00	31,23	0,00	0,00	0,00	183,19	0,00	59,19	2,44	0,17	199,63	0,00	6,00	0,00	828,08
Transporte	0,00	0,00	174,88	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	26,35	227,42	0,00	0,00	0,00	106,32	535,28
Resto de Sectores	81,05	0,00	16,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,09	4,19	0,00	0,00	0,00	0,00	108,43
No Energetico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	198,97	0,00	171,45	0,00	0,00	370,42
Total	806,87	0,21	247,52	4,47	0,30	30,29	183,19	7,31	59,19	325,09	430,75	199,63	171,45	6,29	106,32	2578,88

Anexo al Punto 5.2.2: Demanda de Energía por Sectores

Cuadro N° A.5.2.2.1
Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario I. En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Residencial	402.9	452.1	552.7	675.9	3.76%
Comercio, Serv. y Públ.	122.5	145.8	196.1	263.1	5.61%
Industrial	682.5	786.4	1,013.0	1,303.8	4.73%
Transporte	414.9	476.8	594.2	733.1	4.15%
Resto de Sectores	80.1	91.3	116.4	148.0	4.48%
No Energetico	270.3	308.3	391.5	493.6	4.40%
Total	1,973.1	2,260.8	2,863.8	3,617.5	4.42%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.2
Estructura de la Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario I. En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Residencial	20.4	20.0	19.3	18.7	-1.7
Comercio, Serv. y Públ.	6.2	6.4	6.8	7.3	1.1
Industrial	34.6	34.8	35.4	36.0	1.5
Transporte	21.0	21.1	20.7	20.3	-0.8
Resto de Sectores	4.1	4.0	4.1	4.1	0.0
No Energetico	13.7	13.6	13.7	13.6	-0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.3
Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario II. en kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Residencial	402.9	434.7	486.5	541.3	2.13%
Comercio, Serv. y Públ.	122.5	138.7	165.3	195.4	3.39%
Industrial	682.5	712.7	770.3	828.1	1.39%
Transporte	414.9	449.5	492.9	535.3	1.84%
Resto de Sectores	80.1	86.2	96.8	108.4	2.18%
No Energetico	270.3	292.9	330.5	370.4	2.28%
Total	1,973.1	2,114.7	2,342.4	2,578.9	1.93%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.4
Estructura de la Demanda de Energía Útil por Sectores - Escenario II. En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Residencial	20.4	20.6	20.8	21.0	0.6
Comercio, Serv. y Públ.	6.2	6.6	7.1	7.6	1.4
Industrial	34.6	33.7	32.9	32.1	-2.5
Transporte	21.0	21.3	21.0	20.8	-0.3
Resto de Sectores	4.1	4.1	4.1	4.2	0.1
No Energetico	13.7	13.9	14.1	14.4	0.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.5
Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario I. En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Residencial	1,232.0	1,245.3	1,326.3	1,480.8	1.32%
Comercio, Serv. y Públ.	234.8	278.3	368.0	482.9	5.29%
Industrial	1,003.5	1,156.6	1,451.3	1,781.8	4.19%
Transporte	2,122.1	2,444.1	3,023.5	3,723.0	4.10%
Resto de Sectores	151.1	171.2	216.0	271.9	4.29%
No Energetico	270.3	308.3	391.5	493.6	4.40%
Total	5,013.7	5,603.8	6,776.7	8,233.9	3.61%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.6
Estructura de la Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario . En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Residencial	24.6	22.2	19.6	18.0	-6.6
Comercio, Serv. y Públ.	4.7	5.0	5.4	5.9	1.2
Industrial	20.0	20.6	21.4	21.6	1.6
Transporte	42.3	43.6	44.6	45.2	2.9
Resto de Sectores	3.0	3.1	3.2	3.3	0.3
No Energetico	5.4	5.5	5.8	6.0	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.7
Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario II. En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Residencial	1,232.0	1,269.9	1,293.6	1,318.0	0.48%
Comercio, Serv. y Públ.	234.8	264.6	311.7	363.4	3.17%
Industrial	1,003.5	1,047.3	1,121.0	1,191.2	1.23%
Transporte	2,122.1	2,300.4	2,518.9	2,730.9	1.82%
Resto de Sectores	151.1	162.1	181.2	201.9	2.09%
No Energetico	270.3	292.9	330.5	370.4	2.28%
Total	5,013.7	5,337.1	5,756.9	6,175.8	1.50%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.2.8
Estructura de la Demanda de Energía Neta por Sectores - Escenario II. En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Residencial	24.6	23.8	22.5	21.3	-3.2
Comercio, Serv. y Públ.	4.7	5.0	5.4	5.9	1.2
Industrial	20.0	19.6	19.5	19.3	-0.7
Transporte	42.3	43.1	43.8	44.2	1.9
Resto de Sectores	3.0	3.0	3.1	3.3	0.3
No Energetico	5.4	5.5	5.7	6.0	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Anexo al Punto 5.2.3: Demanda de Energía por Fuentes

Cuadro N° A.5.2.3.1
Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario I. en kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Alcohol Etilico	0.0	0.0	24.3	28.7	
Avgas	0.2	0.3	0.3	0.5	6.76%
AvTur	73.5	88.3	119.9	159.4	5.69%
Bagazo	172.0	191.5	236.1	289.1	3.78%
Carbon Vegetal	10.9	10.0	4.8	3.3	-8.18%
Coque	46.7	54.2	70.4	90.6	4.85%
Electricidad	590.4	686.8	893.3	1,158.6	4.93%
Fuel Oil	103.4	125.9	192.4	62.9	-3.49%
Gas Natural	0.0	0.0	78.9	292.7	
Gasoil	226.4	255.3	248.8	315.2	2.39%
Gasolina	333.7	380.1	433.6	529.5	3.35%
GLP	235.8	275.8	332.6	409.4	4.02%
Kerosene	0.1	0.1	0.1	0.1	0.00%
Leña	49.6	41.9	32.3	23.8	-5.11%
No Energetico de Petroleo	124.8	142.5	181.1	228.4	4.41%
Residuos de Biomasa	4.7	5.7	7.8	10.8	6.12%
Solar	1.0	2.5	7.1	14.4	20.99%
Total	1,973.1	2,260.8	2,863.8	3,617.5	4.42%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.2
Estructura de la Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario I. En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Alcohol Etilico	0.00	0.00	0.85	0.79	0.79
Avgas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
AvTur	3.73	3.91	4.19	4.41	0.68
Bagazo	8.72	8.47	8.24	7.99	-0.73
Carbon Vegetal	0.55	0.44	0.17	0.09	-0.46
Coque	2.37	2.40	2.46	2.50	0.14
Electricidad	29.92	30.38	31.19	32.03	2.11
Fuel Oil	5.24	5.57	6.72	1.74	-3.50
Gas Natural	0.00	0.00	2.76	8.09	8.09
Gasoil	11.47	11.29	8.69	8.71	-2.76
Gasolina	16.91	16.81	15.14	14.64	-2.28
GLP	11.95	12.20	11.61	11.32	-0.63
Kerosene	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Leña	2.51	1.85	1.13	0.66	-1.86
No Energetico de Petroleo	6.33	6.30	6.32	6.31	-0.01
Residuos de Biomasa	0.24	0.25	0.27	0.30	0.06
Solar	0.05	0.11	0.25	0.40	0.35
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.3
Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario II. En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Alcohol Etilico	0.0	0.0	0.0	0.0	
Avgas	0.2	0.2	0.3	0.3	2.94%
AvTur	73.5	81.8	94.1	106.3	2.67%
Bagazo	172.0	173.3	178.8	183.2	0.45%
Carbon Vegetal	10.9	10.5	9.8	7.3	-2.82%
Coque	46.7	49.3	54.2	59.2	1.71%
Electricidad	590.4	637.9	719.6	806.9	2.26%
Fuel Oil	103.4	114.1	176.4	199.6	4.81%
Gas Natural	0.0	0.0	0.0	0.0	
Gasoil	226.4	242.1	229.0	247.5	0.64%
Gasolina	333.7	360.6	395.6	430.7	1.84%
GLP	235.8	254.7	283.5	325.1	2.32%
Kerosene	0.1	0.1	0.2	0.2	5.08%
Leña	49.6	47.5	39.3	30.3	-3.46%
No Energetico de Petroleo	124.8	135.3	152.9	171.5	2.30%
Residuos de Biomasa	4.7	5.0	5.6	6.3	2.11%
Solar	1.0	2.2	3.2	4.5	11.34%
Total	1,973.1	2,114.7	2,342.4	2,578.9	1.93%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.4
Estructura de la Demanda de Energía Útil por Fuentes - Escenario II. En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Alcohol Etilico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Avgas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
AvTur	3.73	3.87	4.02	4.12	0.40
Bagazo	8.72	8.20	7.63	7.10	-1.61
Carbon Vegetal	0.55	0.50	0.42	0.28	-0.27
Coque	2.37	2.33	2.31	2.30	-0.07
Electricidad	29.92	30.17	30.72	31.29	1.37
Fuel Oil	5.24	5.40	7.53	7.74	2.50
Gas Natural	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasoil	11.47	11.45	9.78	9.60	-1.88
Gasolina	16.91	17.05	16.89	16.70	-0.21
GLP	11.95	12.04	12.10	12.61	0.66
Kerosene	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
Leña	2.51	2.25	1.68	1.17	-1.34
No Energetico de Petroleo	6.33	6.40	6.53	6.65	0.33
Residuos de Biomasa	0.24	0.24	0.24	0.24	0.01
Solar	0.05	0.10	0.14	0.17	0.12
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.5
Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario I. En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Alcohol Etilico	0.0	0.0	134.9	159.9	
Avgas	1.2	1.4	1.9	2.5	5.38%
AvTur	408.2	490.4	666.1	885.8	5.69%
Bagazo	264.6	295.5	354.6	416.6	3.30%
Carbon Vegetal	55.2	50.5	24.2	16.4	-8.30%
Coque	71.9	83.4	104.1	126.5	4.12%
Electricidad	926.3	1,073.6	1,382.4	1,766.3	4.72%
Fuel Oil	164.1	199.8	293.7	90.6	-4.15%
Gas Natural	0.0	0.0	108.4	379.4	
Gasoil	735.5	826.9	963.5	1,215.3	3.65%
Gasolina	1,191.2	1,356.3	1,450.2	1,733.8	2.72%
GLP	600.2	708.3	824.3	968.5	3.48%
Kerosene	9.7	8.6	7.0	7.9	-1.46%
Leña	441.4	339.6	232.4	154.9	-7.21%
No Energetico de Petroleo	124.8	142.5	181.1	228.4	4.41%
Residuos de Biomasa	15.0	17.8	23.3	30.4	5.18%
Solar	4.5	9.2	24.8	51.2	18.97%
Total	5,013.7	5,603.8	6,776.7	8,233.9	3.61%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.6
Estructura de la Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario I. en %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Alcohol Etilico	0.00	0.00	1.99	1.94	1.94
Avgas	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01
AvTur	8.14	8.75	9.83	10.76	2.62
Bagazo	5.28	5.27	5.23	5.06	-0.22
Carbon Vegetal	1.10	0.90	0.36	0.20	-0.90
Coque	1.43	1.49	1.54	1.54	0.10
Electricidad	18.48	19.16	20.40	21.45	2.98
Fuel Oil	3.27	3.57	4.33	1.10	-2.17
Gas Natural	0.00	0.00	1.60	4.61	4.61
Gasoil	14.67	14.76	14.22	14.76	0.09
Gasolina	23.76	24.20	21.40	21.06	-2.70
GLP	11.97	12.64	12.16	11.76	-0.21
Kerosene	0.19	0.15	0.10	0.10	-0.10
Leña	8.80	6.06	3.43	1.88	-6.92
No Energetico de Petroleo	2.49	2.54	2.67	2.77	0.28
Residuos de Biomasa	0.30	0.32	0.34	0.37	0.07
Solar	0.09	0.16	0.37	0.62	0.53
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.7
Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario II. En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Alcohol Etilico	0.0	0.0	0.0	0.0	
Avgas	1.2	1.3	1.5	1.7	2.52%
AvTur	408.2	454.6	523.1	590.6	2.67%
Bagazo	264.6	267.0	271.7	274.6	0.27%
Carbon Vegetal	55.2	53.3	48.8	36.1	-2.99%
Coque	71.9	75.8	81.8	87.5	1.41%
Electricidad	926.3	1,003.4	1,132.8	1,267.7	2.27%
Fuel Oil	164.1	181.1	274.4	304.6	4.52%
Gas Natural	0.0	0.0	0.0	0.0	
Gasoil	735.5	788.6	814.4	889.6	1.37%
Gasolina	1,191.2	1,285.6	1,388.3	1,486.6	1.59%
GLP	600.2	648.2	708.0	785.8	1.94%
Kerosene	9.7	10.5	13.4	15.7	3.50%
Leña	441.4	408.4	316.9	228.4	-4.60%
No Energetico de Petroleo	124.8	135.3	152.9	171.5	2.30%
Residuos de Biomasa	15.0	16.0	17.5	19.2	1.78%
Solar	4.5	7.9	11.5	16.1	9.53%
Total	5,013.7	5,337.1	5,756.9	6,175.8	1.50%

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

Cuadro N° A.5.2.3.8
Estructura de la Demanda de Energía Neta por Fuentes - Escenario II. En %

	2001	2005	2010	2015	Diferencia 2015-2001
Alcohol Etilico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Avgas	0.02	0.02	0.03	0.03	0.00
AvTur	8.14	8.52	9.09	9.56	1.42
Bagazo	5.28	5.00	4.72	4.45	-0.83
Carbon Vegetal	1.10	1.00	0.85	0.58	-0.52
Coque	1.43	1.42	1.42	1.42	-0.02
Electricidad	18.48	18.80	19.68	20.53	2.05
Fuel Oil	3.27	3.39	4.77	4.93	1.66
Gas Natural	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasoil	14.67	14.78	14.15	14.40	-0.27
Gasolina	23.76	24.09	24.12	24.07	0.31
GLP	11.97	12.15	12.30	12.72	0.75
Kerosene	0.19	0.20	0.23	0.25	0.06
Leña	8.80	7.65	5.50	3.70	-5.11
No Energetico de Petroleo	2.49	2.54	2.66	2.78	0.29
Residuos de Biomasa	0.30	0.30	0.30	0.31	0.01
Solar	0.09	0.15	0.20	0.26	0.17
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00

Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

6. LOS RESULTADOS POR SECTOR CON MÉTODOS ANALÍTICOS

6.1 Sector Residencial

6.1.1 Información de Base y Principales Hipótesis

La elaboración de los escenarios del Sector Residencial está basada principalmente en el relevamiento de información primaria – encuestas - diseñado y aplicado específicamente para el Sistema de Información Energética Nacional de la República Dominicana y para el presente estudio de Prospectiva de Demanda de Energía. Se destaca en primer lugar la importancia del operativo realizado para identificar el consumo energético de todo el país y del Sector Residencial en particular, así como su carácter pionero, si bien el producto constituye una interesante base para analizar el sector, resulta imprescindible actualizar periódica y sistemáticamente los datos, ajustando las proyecciones en función de la realidad observada.

Como producto del estudio mencionado se obtuvo el Balance de Energía Útil (BEU) 2001 y los Balances Simplificados (BES) 1998-1999-2000. El primero constituye el año base de las proyecciones para los Sectores Residencial Urbano y Residencial Rural, que se desagregan en los siguientes siete módulos homogéneos:

Residencial Urbano

1. Hogares de Altos Ingresos
2. Hogares de Medios Ingresos
3. Hogares de Bajos Ingresos

Residencial Rural

4. Hogares de Altos Ingresos Con (que disponen de) Electricidad
5. Hogares de Medios y Bajos Ingresos Con (que disponen de) Electricidad
6. Hogares de Altos Ingresos Sin Electricidad
7. Hogares de Medios y Bajos Ingresos Sin Electricidad

Una vez definida la **evolución del número de hogares por módulo**, de acuerdo a las hipótesis relativas al sistema socioeconómico, principalmente los aspectos sociales y la dimensión demográfica, además de la económica y ambiental, se procede a proyectar los consumos de energía útil por módulo.

Para ello y a partir del consumo relevado para el año base, se propuso un **nivel objetivo de consumo útil en kep³² para el año 2015**, para cada uno de los usos. En el caso de los módulos Urbanos se tomó el consumo verificado en los primeros deciles³³; para el caso Rural se construyó a partir de la encuesta (que por el escaso número de observaciones no permitió la agrupación en deciles) un consumo teórico, contemplando los equipos y consumos típicos para satisfacer cada una de las necesidades o usos energéticos. Por último se definió una **meta** como porcentaje a alcanzar de ese nivel objetivo, **para cada uno de los escenarios**.

³² Se emplea la unidad *kilogramo equivalente de petróleo* - kep - como unidad energética común que permite agregar y comparar las distintas fuentes.

³³ En base a la encuesta al Sector residencial urbano se agrupó la muestra en deciles, ordenados por consumo decreciente. Luego se tomó el segundo decil como nivel objetivo, en algunos casos se promedió con el primer o el tercer decil.

6.1.1.1 La Evolución de los Consumos Específicos

La base de la proyección de los consumos específicos expresados en kep/hogar, del Sector Residencial es el número de hogares desagregados por módulos homogéneos. Algunos factores demográficos presentan en el 2015 idéntico valor para ambos escenarios, tal es el caso de la población total, el número total de hogares Urbanos y el número total de hogares Rurales; las diferencias se presentan en la cantidad de hogares que componen cada uno de los módulos, esto se ilustra en el Grafico N° 6.1.1.1.1.

Más allá de esta diferencia en la composición de los módulos del Sector, la variación prevista en el producto bruto es la variable que más claramente distingue a los escenarios. A partir de una tasa esperada de incremento de la población del 1.52% anual acumulado, considerando a su vez un aumento del 29.4% del número total de hogares (que supone una disminución de la familia promedio de 3.49 integrantes del hogar a 3.33) se considera un 41.5% de aumento del PBI por hogar en el Escenario I y un 6.2% en el Escenario II. Otras pautas socioeconómicas y energéticas contempladas en la proyección fueron la migración Urbana-Rural o el grado de urbanización, el grado de descentralización regional, la redistribución de ingresos, el grado de electrificación, entre otros.

Además, el análisis prospectivo tiene en cuenta los denominados requerimientos básicos y mínimos de energía. Se trata de una construcción teórica que tipifica el nivel de kep útiles por hogar y año requeridos para cubrir las necesidades energéticas en cada uno de los usos. Esta construcción está basada en numerosos estudios energéticos en América Latina y el Caribe, incorporando la diversidad climática, geográfica y de estratos de ingreso. Esta herramienta se emplea como parámetro de comparación para evaluar la razonabilidad de la trayectoria propuesta para proyectar la evolución del consumo útil en cada uno de los módulos definidos. De este modo es posible evaluar el nivel de satisfacción de una determinada necesidad o uso energético, permitiendo identificar desde usos prácticamente inexistentes, tal es el caso del calentamiento de agua en los estratos de ingreso bajos y medios, hasta otros cercanos a su nivel de saturación como la cocción en los módulos Rurales.

Al comparar el nivel de satisfacción de las necesidades energéticas por uso se concluye lo siguiente:

1. Sólo dos módulos: Urbano Bajos Ingresos y Rural Bajos y Medios Ingresos Con Electricidad, se encuentran en el año base con un nivel de consumo de energía útil total, inferior o igual al teórico básico.
2. Al analizar cada uno de los usos se obtiene la siguiente generalización: la energía empleada en cocción supera ampliamente, en todos los módulos, los niveles que permiten satisfacer la necesidad o uso. La importancia relativa de este uso es tan significativa que oculta el grado de cobertura de las otras necesidades energéticas (principalmente calentamiento de agua y conservación de alimentos, e inclusive iluminación). Esta situación se exagera en el módulo Rural Bajos y Medios Ingresos Sin Electricidad, donde prácticamente la totalidad de la energía consumida se destina a la cocción de alimentos y este nivel supera holgadamente el requerimiento teórico para tal uso.
3. En el año 2015 sólo el módulo Urbano Bajos Ingresos en el Escenario II se encontraría sin cubrir sus necesidades energéticas básicas teóricas.

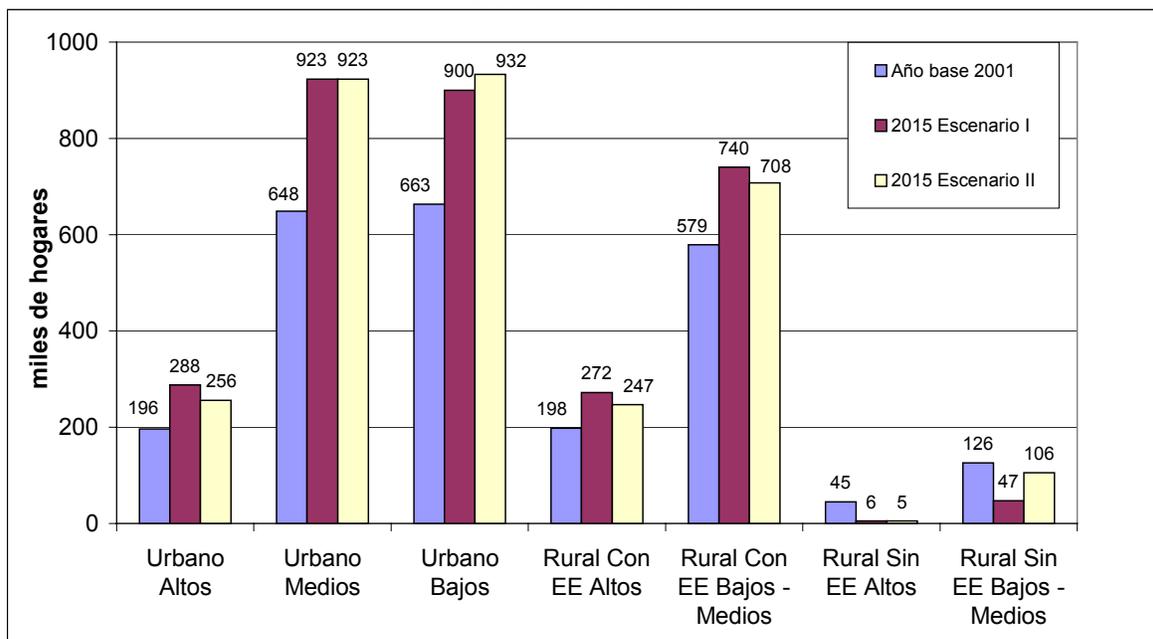
Parte de la explicación de la importancia que presenta el uso cocción en estos módulos, se encuentra en factores culturales propios del país, que llevarían a extender el tiempo de la cocción (fogón encendido), por encima del mínimo técnicamente necesario. Comparativamente también llama la atención la escasa difusión del uso calentamiento de agua, no obstante el clima cálido del país. Finalmente, otra característica propia es la importancia relativa del uso de electricidad en acondicionamiento y ventilación de ambientes.

Evidentemente estos resultados, lejos de resultar contradictorios con los datos teóricos disponibles para América Latina y el Caribe, contribuyen a enriquecer los mismos.

Entre otros elementos adicionales se pueden citar los siguientes: por un lado del análisis de los tres Balances Simplificados (BES) 1998-1999-2000, sólo puede obtenerse una descripción reciente de las tendencias del consumo energético, pero no puede interpretarse una tendencia histórica de largo plazo. El resultado de los ajustes econométricos sobre los consumos del Sector Residencial, en cambio ha permitido efectuar un control del ejercicio analítico descrito, exigiéndose un nivel mínimo de apartamiento entre ambos métodos.

En el período de análisis no se verifican incorporaciones de nuevos módulos homogéneos, se observa una modificación en la participación o peso relativo de cada uno según el escenario: en el Subsector Urbano se prevé un incremento superior del número de hogares de Altos Ingresos en el Escenario I que en el II, lo inverso ocurre con los hogares Urbanos de Bajos Ingresos. En el Subsector Rural, el Escenario I propone un importante incremento del número de hogares con Electricidad, para ambos tipos de ingreso, mientras que el Escenario II verifica un aumento levemente menor.

Gráfico N° 6.1.1.1.1
Evolución del número de hogares (en miles) por módulo homogéneo
Sector Residencial



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

En la siguiente tabla se pueden observar algunos valores representativos de la evolución que mostrará el País según los escenarios, estos valores en definitiva determinan el incremento del consumo específico por hogar antedicho.

Cuadro N° 6.1.1.1.1
Indicadores socio económicos relevantes para el Sector Residencial

	2001	2005	2010	2015	Var % 2001-2015	Tasa %
Población (miles)	8,578.2	9,112.5	9,823.4	10,589.7	23.4%	1.52%
HOGARES	2,455,810	2,647,413	2,905,207	3,176,712	29.4%	
Personas/hogar	3.49			3.33		
PBI (miles RD\$ 1970)						
Escenario I	6,772.3	7,731.0	9,823.4	12,393.9	83.0%	4.4%
Escenario II	6,772.3	7,343.0	8,294.0	9,302.0	37.4%	2.3%
PBI per Cápita						
Escenario I	789	848	1,000	1,170	48.2%	2.9%
Escenario II	789	806	844	878	11.3%	0.8%
PBI por Hogar						
Escenario I	2,758	2,920	3,381	3,901	41.5%	
Escenario II	2,758	2,774	2,855	2,928	6.2%	
Consumo por hogar (Kep útil/hogar)						
Escenario I	164	171	190	213	29.7%	
Escenario II	164	164	167	170	3.9%	

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

En los Cuadros N° 6.1.1.2.1 y N° 6.1.1.2.2 se presentan las evoluciones de los consumos específicos útiles por uso y totales previstas para ambos escenarios para los Subsectores Urbano y Rural respectivamente. Puede apreciarse que al año 2015, en el Escenario I habrá incrementos mayores de los consumos específicos útiles en los estratos de menores ingresos acordes con una mejor pauta distributiva de este escenario. Lo contrario sucede para el Escenario II.

El consumo específico por hogar en Energía Útil se incrementa en promedio un 29.7% en el Escenario I y un 3.9% en el Escenario II, siempre para el período 2001 - 2015. Efectuando el cociente entre el incremento del consumo de energía útil por hogar y el aumento del ingreso – también por hogar - se obtiene una interesante aproximación a la elasticidad³⁴ del consumo energético ante la variación del ingreso del hogar para el período: 0.716 para el Escenario I y del 0.623 para el Escenario II.

Mediante el empleo del modelo LEAP los consumos específicos totales por hogar se interpolan entre los años extremos (2001 y 2015). Este cálculo no es lineal, ya que los crecimientos del PBI y los ingresos son menores en los primeros años y van incorporando los incrementos de modo creciente.

6.1.1.2 La Evolución de la Estructura por Usos

Como se indicó, en el caso del Sector Residencial mediante la metodología desarrollada se determinó el consumo específico total de cada módulo simultáneamente con la estructura por usos. Se tuvo en cuenta la permanencia general de la estructura relativa, con las observaciones mencionadas referidas a la saturación del uso cocción en módulos bajos Rurales y la escasa difusión del uso calentamiento de agua.

En el Escenario II, en concordancia con el escaso incremento del consumo específico, la estructura de los distintos usos permanecerá prácticamente inalterada, verificándose una ligera disminución en la participación de la cocción a favor del calentamiento de agua.

El Escenario I presenta una caída en la participación de la cocción más importante, frente al calentamiento de agua en todos los módulos, ligero aumento en la importancia relativa de la conservación de alimentos y refrigeración /ventilación para el módulo Urbano Bajos Ingresos y aumento en la participación de todos los usos disponibles para los módulos Rurales.

Estos criterios se basan en las mejoras esperadas en el nivel de ingresos, que trasladadas al consumo del hogar se traducirán en compra de equipos y el consiguiente consumo de energía. Como se indicó la dirección de los cambios se vinculan con la estructura de usos de los deciles con mayor consumo, en el caso Urbano y en un consumo objetivo tipificado para el Sector Rural. Otros criterios relevantes además de la tendencia general de la evolución de la estructura por usos según niveles de ingresos, son el incremento de la cobertura geográfica y social del abastecimiento eléctrico y los desarrollos previstos en la incorporación de artefactos electrodomésticos en el futuro.

³⁴ Técnicamente el término elasticidad corresponde a variaciones marginales, en este caso se trataría de variaciones de todo el período, cociente incremental.

Los Cuadros N° 6.1.1.2.1 y N° 6.1.1.2.2 muestran las estructuras por uso del consumo específico útil y sus evoluciones previstas al año 2015 para los Subsectores Urbano y Rural y para ambos escenarios.

Cuadro N° 6.1.1.2.1
Subsector Residencial Urbano. Evolución de los Consumos Específicos Útiles

	Año Base		Año 2015 - Escenario I			Año 2015 - Escenario II		
	kep/hogar	Estruc. %	kep/hogar	Estruc. %	Var. 2015-2001	kep/hogar	Estruc. %	Var. 2015-2001
ALTOS INGRESOS								
Iluminación	3.59	1.0%	4.05	0.9%	12.8%	3.93	1.0%	9.5%
Cocción	85.15	24.5%	98.49	22.7%	15.7%	89.44	23.5%	5.0%
Calentamiento de Agua	28.88	8.3%	51.46	11.9%	78.2%	35.42	9.3%	22.6%
Conservación de Alimentos	22.82	6.6%	27.55	6.4%	20.8%	24.98	6.6%	9.5%
Refrigeración y Ventilación	160.71	46.3%	195.52	45.1%	21.7%	175.97	46.3%	9.5%
Otros Artefactos	45.77	13.2%	56.77	13.1%	24.0%	50.11	13.2%	9.5%
TOTAL	346.91	100.0%	433.84	100.0%	25.1%	379.86	100.0%	9.5%
MEDIOS INGRESOS								
Iluminación	1.21	0.7%	1.58	0.7%	30.4%	1.22	0.7%	0.6%
Cocción	74.92	43.3%	94.21	41.9%	25.7%	75.35	43.3%	0.6%
Calentamiento de Agua	5.38	3.1%	16.43	7.3%	205.3%	5.41	3.1%	0.6%
Conservación de Alimentos	19.06	11.0%	22.00	9.8%	15.4%	19.17	11.0%	0.6%
Refrigeración y Ventilación	47.33	27.4%	58.90	26.2%	24.4%	47.60	27.4%	0.6%
Otros Artefactos	24.95	14.4%	31.66	14.1%	26.9%	25.09	14.4%	0.6%
TOTAL	172.86	100.0%	224.77	100.0%	30.0%	173.83	100.0%	0.6%
BAJOS INGRESOS								
Iluminación	0.87	0.8%	1.17	0.8%	34.6%	0.88	0.8%	1.3%
Cocción	74.17	64.3%	91.04	58.8%	22.8%	75.13	64.3%	1.3%
Calentamiento de Agua	2.09	1.8%	9.18	5.9%	339.1%	2.12	1.8%	1.3%
Conservación de Alimentos	11.10	9.6%	15.75	10.2%	41.9%	11.24	9.6%	1.3%
Refrigeración y Ventilación	9.79	8.5%	14.04	9.1%	43.4%	9.92	8.5%	1.3%
Otros Artefactos	17.30	15.0%	23.65	15.3%	36.7%	17.53	15.0%	1.3%
TOTAL	115.32	100.0%	154.83	100.0%	34.3%	116.81	100.0%	1.3%

Fuente: estimaciones del proyecto.

Cuadro N° 6.1.1.2.2
Subsector Residencial Rural . Evolución de los Consumos Específicos Útiles

	Año Base		Año 2015 - Escenario I			Año 2015 - Escenario II		
	kep/hogar	Estruc. %	kep/hogar	Estruc. %	Var. 2015-2001	kep/hogar	Estruc. %	Var. 2015-2001
CON EE ALTOS INGRESOS								
Iluminación	1.24	0.6%	1.63	0.6%	31.9%	1.31	0.6%	5.9%
Cocción	125.48	56.7%	132.86	52.6%	5.9%	128.24	54.7%	2.2%
Calentamiento de Agua	10.57	4.8%	14.32	5.7%	35.6%	11.19	4.8%	5.9%
Conservación de Alimentos	23.88	10.8%	28.55	11.3%	19.6%	25.30	10.8%	5.9%
Refrigeración y Ventilación	37.42	16.9%	46.18	18.3%	23.4%	41.98	17.9%	12.2%
Otros Artefactos	22.74	10.3%	29.24	11.6%	28.6%	26.43	11.3%	16.2%
TOTAL	221.32	100.0%	252.79	100.0%	14.2%	234.46	100.0%	5.9%
CON EE BAJOS Y MEDIOS INGRESOS								
Iluminación	0.69	0.5%	1.05	0.6%	51.7%	0.75	0.5%	8.6%
Cocción	106.54	82.3%	124.00	73.0%	16.4%	114.30	81.3%	7.3%
Calentamiento de Agua	2.45	1.9%	7.54	4.4%	208.0%	3.36	2.4%	37.3%
Conservación de Alimentos	8.36	6.5%	19.23	11.3%	130.0%	9.79	7.0%	17.0%
Refrigeración y Ventilación	2.79	2.2%	5.47	3.2%	96.2%	3.03	2.2%	8.6%
Otros Artefactos	8.57	6.6%	12.57	7.4%	46.7%	9.31	6.6%	8.6%
TOTAL	129.41	100.0%	169.87	100.0%	31.3%	140.54	100.0%	8.6%
SIN EE ALTOS INGRESOS								
Iluminación	0.74	0.4%	1.62	0.7%	118.2%	1.21	0.6%	62.9%
Cocción	194.94	95.3%	198.89	86.9%	2.0%	201.03	93.6%	3.1%
Calentamiento de Agua	7.85	3.8%	13.33	5.8%	69.9%	11.03	5.1%	40.6%
Conservación de Alimentos	0.00	0.0%	11.27	4.9%		0.00	0.0%	
Refrigeración y Ventilación	0.00	0.0%	0.00	0.0%		0.00	0.0%	
Otros Artefactos	0.96	0.5%	3.87	1.7%	302.9%	1.44	0.7%	49.7%
TOTAL	204.49	100.0%	228.97	100.0%	12.0%	214.71	100.0%	5.0%
SIN EE BAJOS Y MEDIOS INGRESOS								
Iluminación	0.16	0.1%	0.72	0.4%	347.7%	0.63	0.4%	291.6%
Cocción	142.92	97.7%	166.05	96.3%	16.2%	149.47	97.4%	4.6%
Calentamiento de Agua	3.20	2.2%	5.62	3.3%	75.6%	3.36	2.2%	4.9%
Conservación de Alimentos	0.00	0.0%	0.00	0.0%		0.00	0.0%	
Refrigeración y Ventilación	0.00	0.0%	0.00	0.0%		0.00	0.0%	
Otros Artefactos	0.00	0.0%	0.00	0.0%		0.00	0.0%	
TOTAL	146.27	100.0%	172.38	100.0%	17.8%	153.46	100.0%	4.9%

Fuente: estimaciones del proyecto.

6.1.1.3 La Evolución de la Estructura por Fuentes

Se presenta a continuación una descripción de los resultados del modelo de sustituciones, aplicado en los usos calóricos del Sector Residencial – cocción y calentamiento de agua –. Es necesario aclarar que para el resto de los usos del Sector, no tiene sentido realizar un análisis con la complejidad del propuesto por este modelo, ya que una única fuente moderna suele desplazar a otra. Tal sería el caso del uso iluminación donde la electricidad desplaza el escaso consumo de GLP o Kerosene. El modelo calcula la penetración de ciertas fuentes, desplazando a otras, posee la virtud de incorporar múltiples objetivos (precios de los energéticos, costos de los artefactos, etc.).

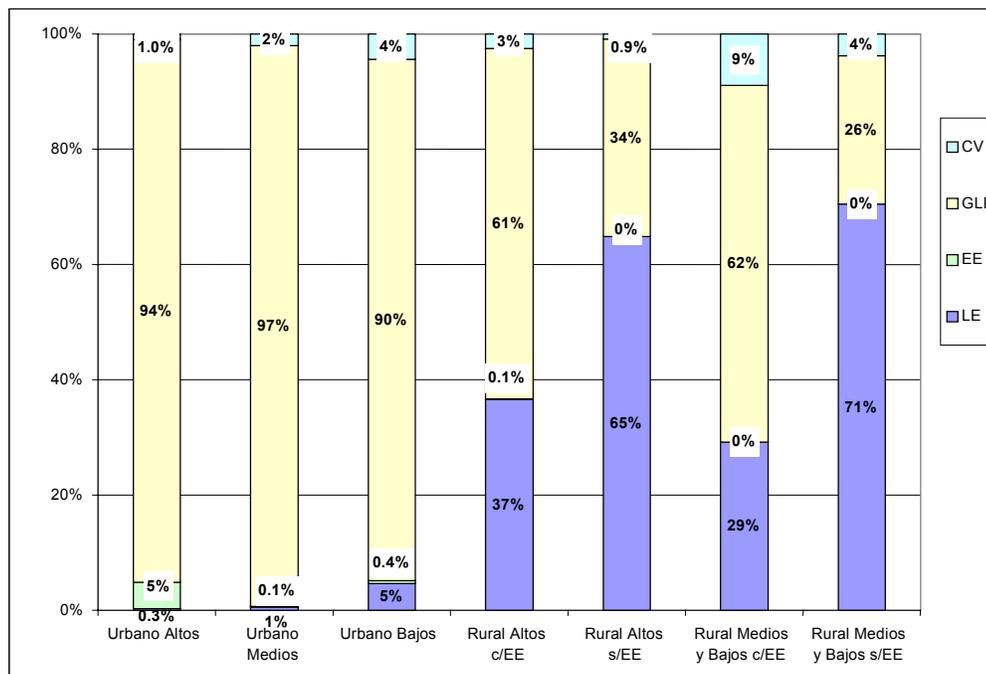
Los gráficos siguientes ilustran la evolución experimentada por la estructura inicial de fuentes según ambos escenarios al año 2015, primero se presenta el uso cocción y luego el calentamiento de agua.

En el uso Cocción, se observa en el Escenario I una penetración del GLP claramente superior al Escenario II, desplazando principalmente al Carbón Vegetal y a la Leña. Como la participación de esta última es muy superior en los módulos Rurales, éstos son los que verifican un mayor avance del GLP.

Debe recordarse que el Calentamiento de Agua no es un uso que se encuentre desarrollado o incorporado por la mayoría de los hogares Dominicanos, por lo tanto su crecimiento previsto es muy importante. En el año 2001 y siempre en términos de Energía Útil, la Cocción insume más de quince veces la energía empleada en Calentamiento de Agua. En cuanto a lo presentado en los gráficos para los **módulos Urbanos** pierden levemente participación la electricidad, la leña y el carbón vegetal, el GLP también pierde importancia relativa o la mantiene (módulo Urbano bajos) siendo la única fuente que expande su participación la solar, con mayor intensidad en el Escenario I.

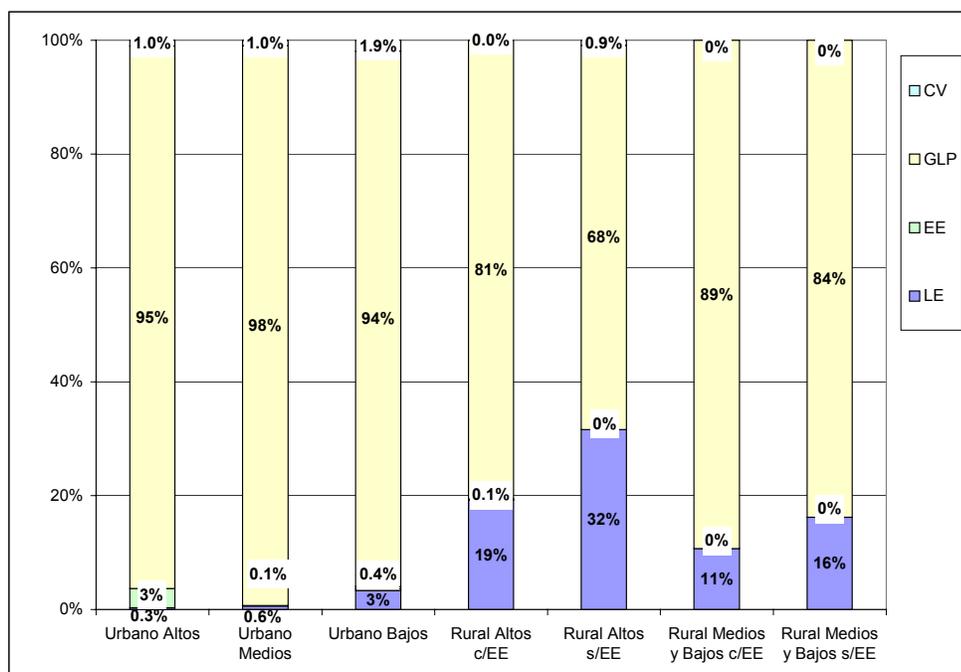
Respecto a los **módulos Rurales**, el GLP experimenta un importante avance relativo a expensas de la leña y el carbón vegetal (excepto en los módulos altos para el Escenario I donde disminuye ligeramente la participación del GLP, explicado esto por el fuerte avance de los calentadores solares). Por último la energía solar presenta un crecimiento muy relevante en todos los módulos del Escenario I, en el Escenario II el incremento en su participación es menor en los módulos altos y se encuentra ausente únicamente en los dos módulos bajos y medios en el Escenario II. Los calentadores solares desplazan principalmente al Carbón Vegetal y a la Leña (excepto los módulos altos en el Escenario II que mantienen su participación, disminuyendo la del GLP) lo hacen con mayor intensidad en el Escenario I que en el II. La expansión de los calentadores solares no se verifica en los módulos Rurales medios y bajos.

Gráfico N° 6.1.1.3.1
Estructura del Consumo Útil en Cocción. Sector Residencial año 2001



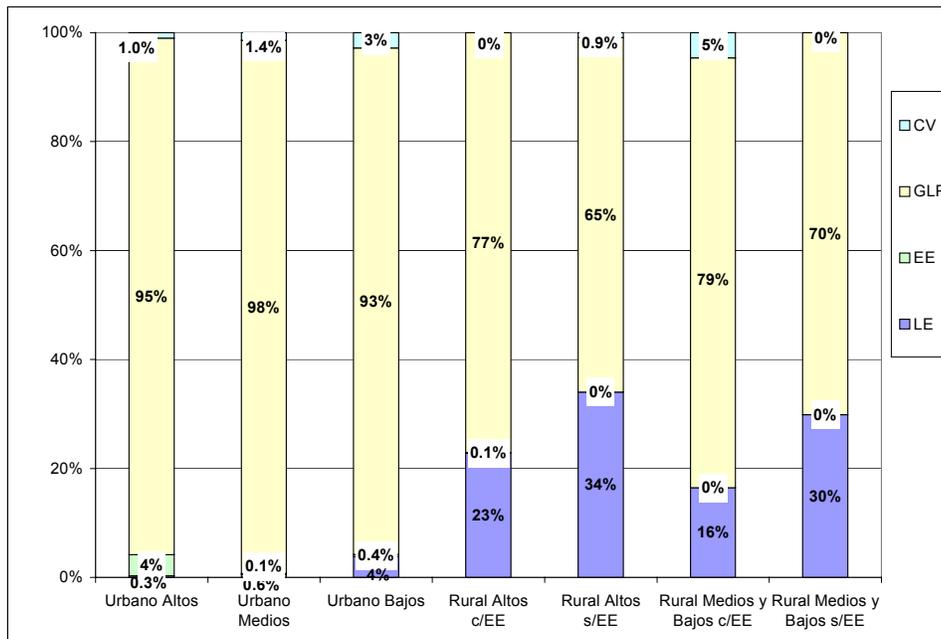
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.1.3.2
Estructura del Consumo Útil en Cocción. Sector Residencial año 2015 Escenario I



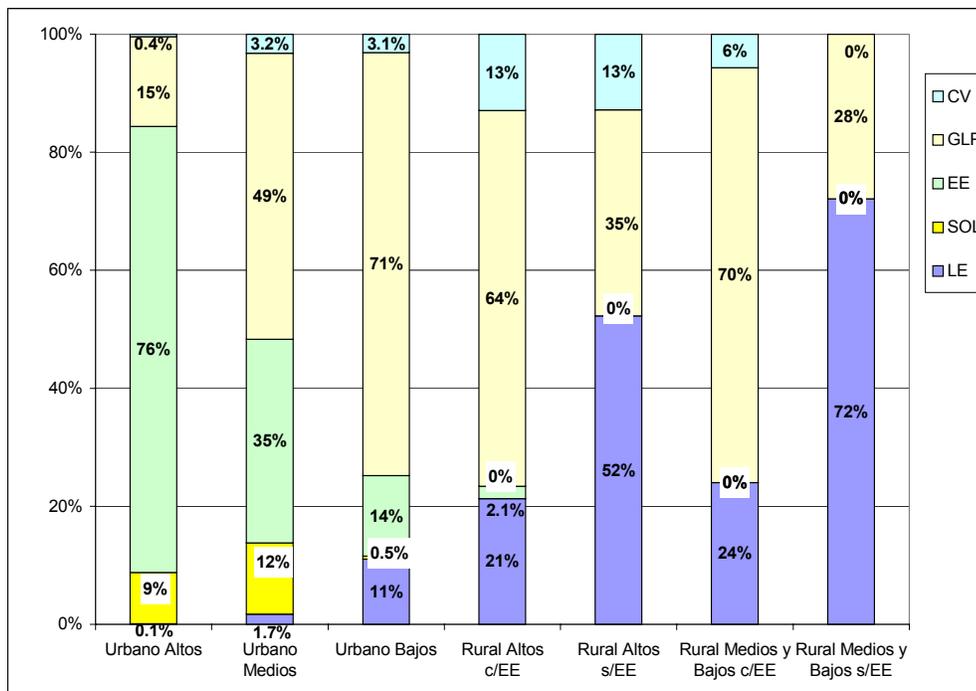
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.1.3.3
Estructura del Consumo Útil en Cocción. Sector Residencial año 2015 Escenario II



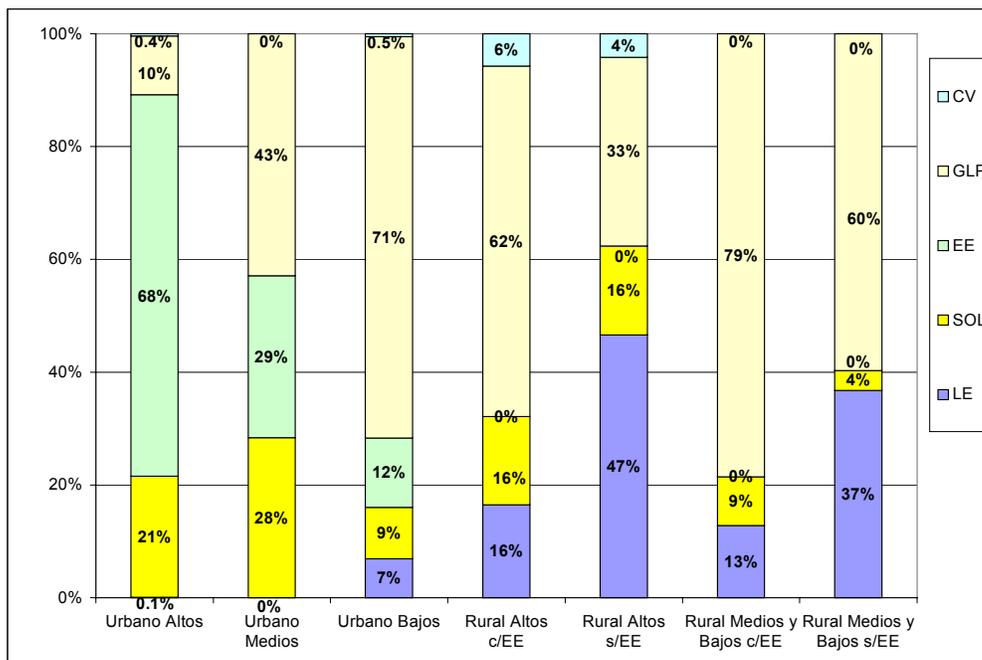
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.1.3.4
Estructura del Consumo Útil en Calentamiento de Agua. Sector Residencial año 2001



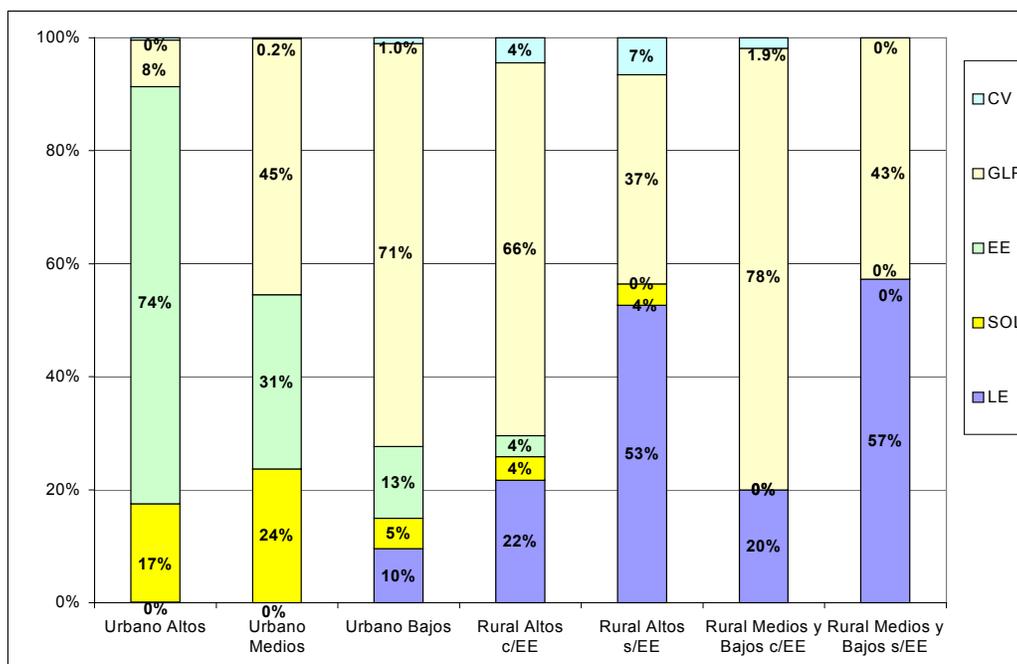
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.1.3.5
Estructura del Consumo Útil en Calentamiento de Agua. Sector Residencial año 2015. Esc. I



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.1.3.5
Estructura del Consumo Útil en Calentamiento de Agua. Sector Residencial año 2015 Esc.II



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Dentro de las particularidades propias del Sector Residencial relacionadas con la corrida del modelo de sustituciones tenemos:

- Se emplearon los niveles de precios para cada una de las fuentes energética previstas en los Escenarios Energéticos I y II.
- Se contempló el costo de inversión para las instalaciones dentro de los hogares, así como los equipos o artefactos respectivos.
- Debido a que el Escenario II posee precios de derivados de petróleo y de electricidad superiores a los del Escenario I, la leña y el carbón vegetal tendrán mayor importancia relativa.
- El alto costo de la distribución final y del acceso a las áreas Rurales de las fuentes comerciales de energía, así como la disponibilidad y menor costo relativo de las fuentes de biomasa hacen difícil su reemplazo en la población que permanece en áreas Rurales.
- En los módulos Urbanos, la electricidad cubre el 100% de los usos específicos y compite con el GLP, los residuos de biomasa, los colectores solares, la leña y el carbón vegetal, en los usos calóricos y con el kerosene y el GLP en iluminación³⁵, en función de los precios y costos de inversión, considerando además factores de tipo cultural.
- En los módulos Rurales la electricidad cubre el 100% de los usos específicos y compite con el GLP, los residuos de biomasa, la leña y el carbón vegetal, en los usos calóricos y con el kerosene en iluminación³⁶, en función de los precios y costos de inversión, considerando factores de tipo cultural.
- El grado de electrificación de los hogares Rurales llegará al 95% en el 2015, para el Escenario I y al 90% en el Escenario II.

6.1.1.4 La Evolución de los Rendimientos

Con el objeto de expresar las estimaciones de Energía Útil en Energía Neta, debe definirse la evolución de los rendimientos de utilización de cada fuente en los diversos usos.

En el caso del Sector Residencial, se calculó la mejora de rendimientos necesaria para cumplir con las metas de uso Racional de la Energía (URE) explicitadas para el año 2015, en el Capítulo 4 de este documento, y se interpolaron los valores para los restantes años de corte.

En el Escenario II para el Sector Residencial Urbano se consideró que se producirían mejoras en los usos Cocción, Calentamiento de Agua a partir del 2006 y en Iluminación desde el 2003. En el Sector Residencial Rural, las medidas de URE se concentran en la Cocción a leña.

³⁵ A partir del año 2010 dentro del Escenario I, desaparece la participación del kerosene en iluminación, módulo Urbano Altos y Medios, mientras que en Urbano Bajos disminuye significativamente. Esto implica una mejora sustantiva en el servicio público de electricidad y una disminución de los cortes con el consiguiente menor uso de kerosene en iluminación.

³⁶ A partir del año 2010 la participación del kerosene en iluminación, módulo Rural Altos con Electricidad y Rural Medios-Bajos disminuye significativamente en el Escenario I. En los hogares rurales sin Electricidad (tanto en Altos como Medios y Bajos Ingresos), la participación del kerosene en iluminación permanecerá constante a lo largo del período en estudio en ambos escenarios.

Para el Escenario I a las pautas del Escenario anterior, se les agrega un Plan Nacional de URE, a ser aplicado en todos los sectores a partir del año 2005, redundando en mejoras superiores al Escenario II para los usos: Cocción, Calentamiento de Agua a partir del 2006 y en Iluminación desde el 2003. En el Sector Residencial Rural, las medidas de URE se concentran en Cocción a Leña y resultan superiores a las pautadas para el Escenario II, para la Cocción con otras fuentes y para el Calentamiento de Agua se estiman metas equivalentes a las establecidas para el Sector Residencial Urbano.

Una vez definidos los valores de la variable explicativa, que para el Sector Residencial es el número de hogares por módulo; el consumo específico total de Energía Útil por hogar junto a su distribución por usos y fuentes (empleando el modelo de Sustituciones) y la evolución de los rendimientos de utilización, se procedió a la carga de tales valores en el modelo LEAP para ambos escenarios, obteniéndose los resultados que se analizan en los apartados siguientes.

6.1.2 Análisis de los Resultados Áreas Urbana y Rural

6.1.2.1 Demanda de Energía Neta, Útil y Rendimientos Promedio

En el Cuadro N° 6.1.2.1.1 y en los Gráficos N° 6.1.2.1.1; 6.1.2.1.2 y 6.1.2.1.3 se presentan los resultados agregados obtenidos mediante el empleo del modelo LEAP para el total del País, distinguiendo los Subsectores Rural y Urbano en razón de las características distintivas de cada uno. El rendimiento o eficiencia promedio de utilización resulta del cociente entre la Energía Útil y la Neta y se presenta para los Escenarios I y II.

En términos de Energía Neta la tasa de crecimiento anual promedio para el período 2001 – 2015 es de 1.32% acumulado anual (a.a.) para el Escenario I y de 0.48% para el Escenario II. Teniendo en cuenta que el incremento de la población es del 1.52% a.a., resulta un decrecimiento del consumo de energía neta por habitante del -0.19% a.a. en el Escenario I y del -1.02% en el Escenario II. Es importante tener en cuenta que esta caída en el consumo energético se refiere a energía neta total, por lo tanto el consumo adicional de energía es inferior a la energía ahorrada por mejoras en el rendimiento o eficiencia promedio. Cabe destacar, que en el caso del Escenario I, el proceso de sustitución de la leña por fuentes modernas de energía explica en parte la disminución del consumo neto de energía, más adelante se describe en detalle este proceso.

Si se considera la Energía Útil disponible, que es el indicador adecuado para identificar el grado de satisfacción de las necesidades energéticas de la población, las tasas negativas se vuelven positivas. En el Escenario I la tasa de crecimiento anual acumulado es del 3.76% a.a. y del 2.13% a.a. para el Escenario II, con lo cual el aumento per cápita pasa a ser del 2.21% a.a. en el Escenario I y del 0.61% a.a. en el Escenario II. Esta fuerte diferencia entre consumos netos y útiles se explica en la significativa mejora de los rendimientos promedio de utilización: casi un 40% para el Escenario I y en un 25.6% en el Escenario II.

Examinando las mejoras en la eficiencia promedio por Subsector, vemos que el Residencial Urbano presenta un progreso del 8.3% en el Escenario I y del 4.5% en el Escenario II respecto a la eficiencia del año base, mientras que la mejora en el Subsector Rural es superior al 80% en el primer Escenario y del 47.1% en el segundo, esto se explica principalmente por la sustitución de leña por gas licuado de petróleo en el uso cocción, fenómeno que se ilustró en el apartado referido a la evolución de las estructuras por fuentes.

Si se observa la evolución de las eficiencias en los Subsectores Rural con y sin Electricidad, se verifican menores rendimientos promedio en el sector que carece de la opción eléctrica, en este módulo la mejora representa sólo el 50% de la alcanzada en el Subsector Rural con Electricidad en ambos escenarios.

Entre los principales factores que explican esta mejora de rendimientos medios totales - a tasas acumuladas del 2.4% a.a. en el Escenario I y del 2.6% a.a. en el Escenario II – se destacan:

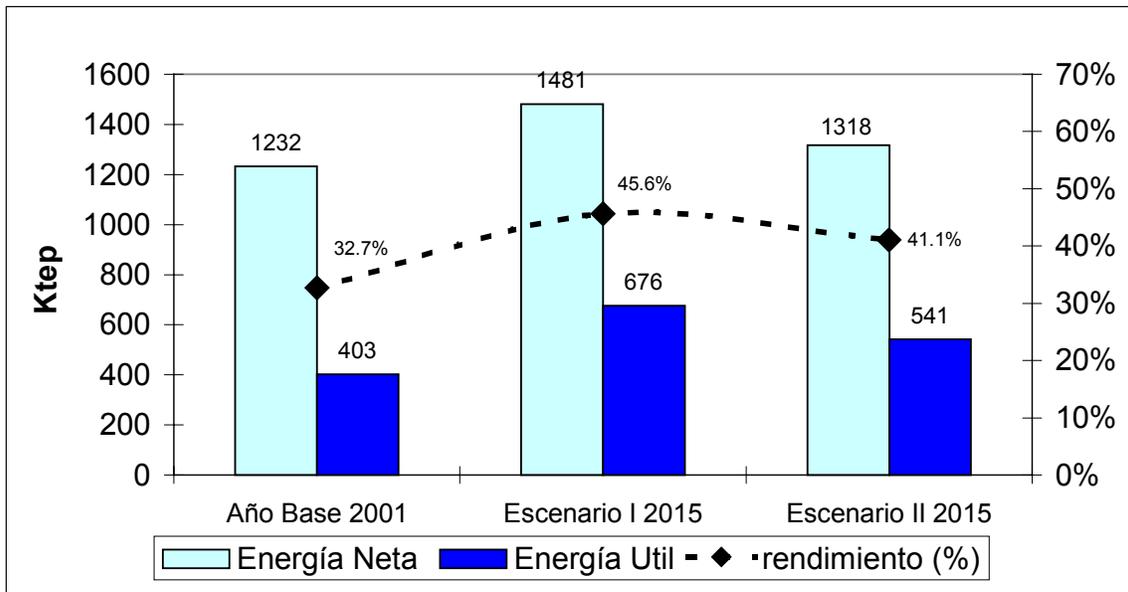
- La intensidad del proceso de urbanización, que implica el abandono del área Rural, de bajo rendimiento promedio, al área Urbana, de mayor rendimiento promedio.
- El proceso de redistribución de ingresos implícito en la transferencia de población desde los niveles Bajos a los Medios y Altos, provoca un importante impacto en la mejora de rendimientos, en la medida que se incrementa la utilización de fuentes más modernas y eficientes. Cabe recordar, que los ingresos Medios y Altos presentan mejores rendimientos en el uso de la energía que los Bajos, esto está relacionado no sólo con la mejor tecnología con la que cuentan, sino también con el acceso y empleo de fuentes energéticas más eficientes.
- Los procesos de modificación de la estructura por Usos también tienen un efecto positivo en la mejora de los rendimientos promedio, en la medida que los usos que mas crecen son de mejor rendimiento promedio que los que menos crecen como por ejemplo cocción (salvo en el caso de la Iluminación).
- El proceso de sustitución entre fuentes, también impulsa el rendimiento promedio hacia arriba en la medida que aumentan su participación las fuentes de mejor rendimiento promedio, como el GLP respecto a la leña y carbón vegetal o la penetración de la electricidad.
- A todos estos procesos de cambio estructural, que influyen en el rendimiento promedio, se agregan finalmente los esfuerzos específicos de URE ya mencionados que implican mejoras de rendimientos de todas las fuentes en los usos de tipo calórico (Cocción y Calentamiento de Agua) y en Iluminación según escenario.

Cuadro N° 6.1.2.1.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta, Útil y rendimientos promedio

	2001	2015			
		Escenario I		Escenario II	
	Ktep	Ktep	Tasa 2001-2015	Ktep	Tasa 2001-2015
TOTAL					
Energía Neta	1,232.0	1,480.8	1.32%	1,318.0	0.48%
Energía Útil	402.9	675.9	3.76%	541.3	2.13%
rendimiento (%)	32.7%	45.6%		41.1%	
Urbano					
Energía Neta	572.4	972.2	2.26%	783.0	3.86%
Energía Útil	256.6	471.9	2.58%	366.6	4.45%
rendimiento (%)	44.8%	48.5%		46.8%	
Rural					
Energía Neta	659.6	508.5	-1.5%	535.0	-1.8%
Energía Útil	146.4	204.0	1.3%	174.7	2.4%
rendimiento (%)	22.2%	40.1%		32.6%	

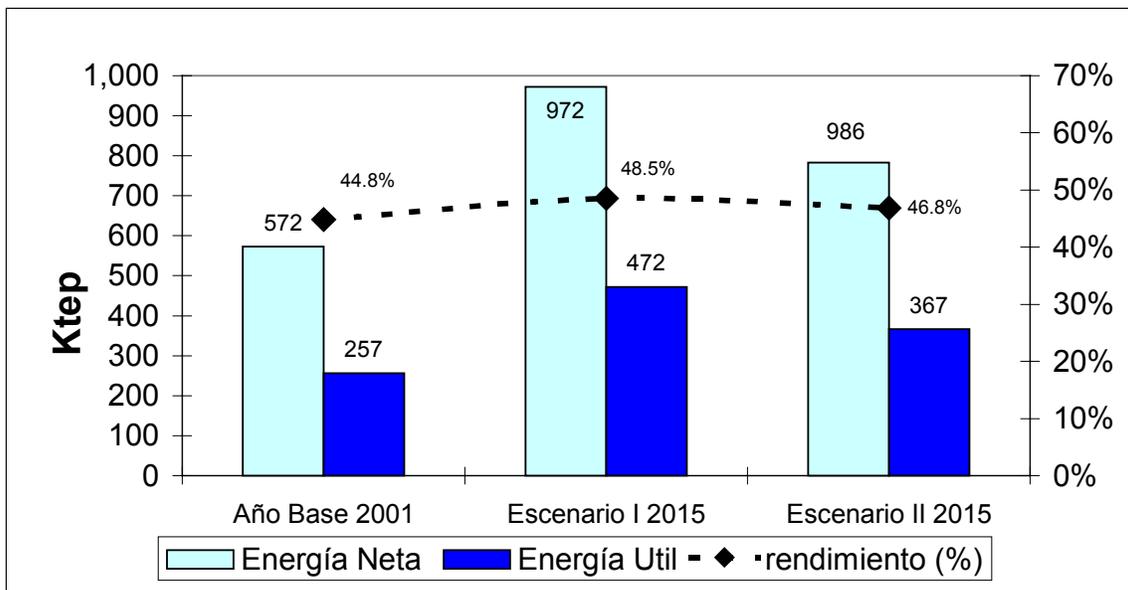
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.1.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Final Total



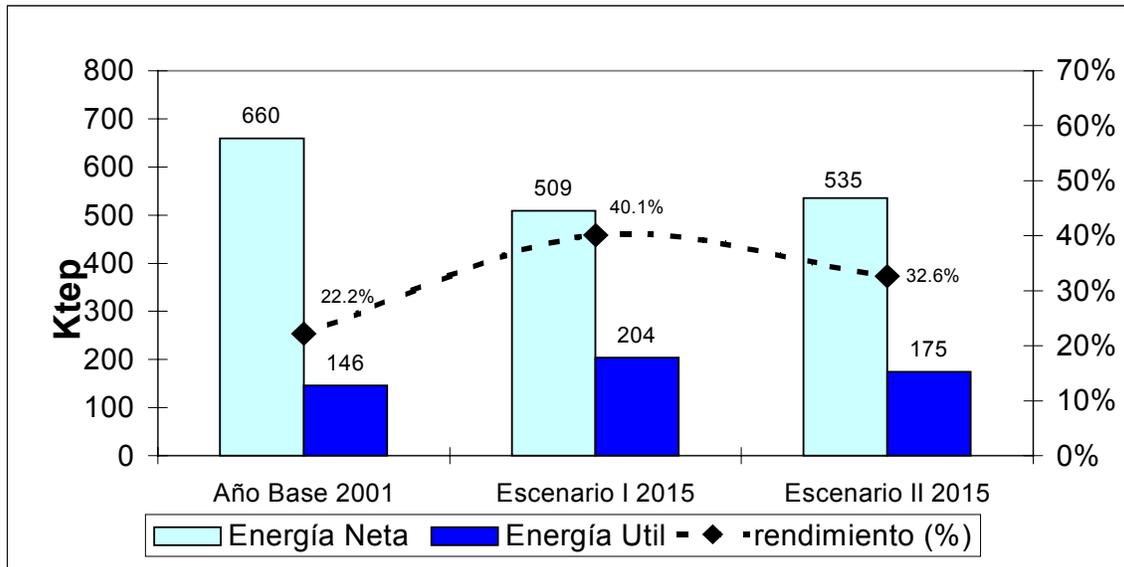
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.1.2
Sector Residencial. Demanda de Energía Final Sector Urbano



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

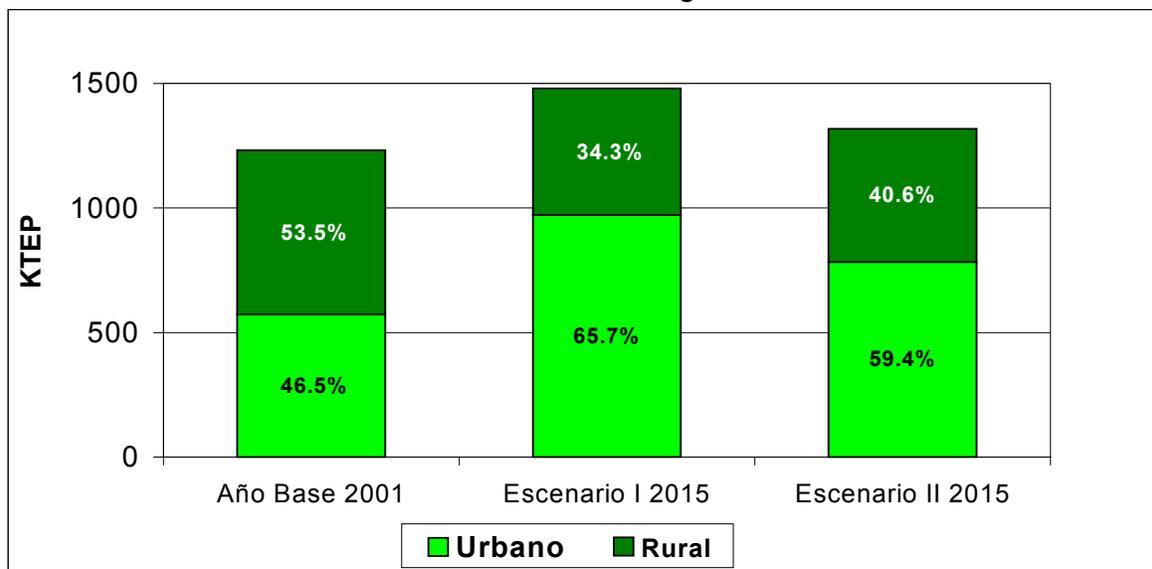
Gráfico N° 6.1.2.1.3
Sector Residencial. Demanda de Energía Final Sector Rural



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

El siguiente gráfico muestra el cambio previsto en la estructura del consumo energético según Subsector Urbano y Rural. Al año 2015 el Escenario I prevé casi dos tercios (66%) del consumo neto energético concentrado en el Subsector Urbano, mientras que en el Escenario II esa participación no llega al 60%.

Gráfico N° 6.1.2.1.4
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Urbana / Rural



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

6.1.2.2 Demanda de Energía Útil por Nivel de Ingresos

A continuación se expone un detalle de la evolución estimada para el consumo en términos de Energía Útil, comparando los niveles del año base – 2001 – con los previstos del año 2015 según los Escenarios I y II. Este análisis resulta particularmente relevante ya que sólo al incorporar la influencia de las mejoras en los rendimientos o eficiencias promedio, se identifica la magnitud real del avance en la satisfacción de necesidades de los hogares a través de los consumos energéticos futuros.

En el Cuadro N° 6.1.2.2.1 se indican los valores absolutos en Ktep y la tasa promedio de crecimiento para todo el periodo, mientras que en el Gráfico N° 6.1.2.2.2 se muestra la evolución de la participación de cada nivel de ingreso en el total.

La primera observación es que al haber desagregado los módulos homogéneos Urbanos en tres niveles de ingreso y sólo en dos a los Rurales, el análisis agregado sufre una pérdida de detalle, que se recupera al analizar aisladamente el Sector Urbano.

En ambos escenarios se observa un importante crecimiento de los consumos de energía útil reflejando una cobertura superior de las necesidades que requieren energéticos. En el Escenario I la mejora llega al 3.8% acumulado anual, mientras que en el segundo Escenario la tasa es del 2.1%. En ambos casos este incremento está liderado por el Subsector Urbano donde los diferentes niveles de ingreso crecen a tasas prácticamente idénticas, distinto es el caso del Subsector Rural, donde los estratos medios y bajos incrementan su consumo a una tasa superior a la del estrato alto.

En términos relativos, ocurre algo similar: los módulos Urbanos mantienen prácticamente inalterada su participación en el consumo de energía útil, mientras que los Rurales medios y bajos verifican un aumento de su importancia relativa en ambos escenarios.

En los Gráficos N° 6.1.2.2.1 y 6.1.2.2.2 puede apreciarse la tendencia creciente del consumo de energía útil – mucho más marcada en el Escenario I - reflejando la mayor cobertura de necesidades que requieren el uso de energía.

Cuadro N° 6.1.2.2.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Útil Por Nivel de Ingresos. En Ktep

	2001	2015			
		Escenario I		Escenario II	
	Ktep	Ktep	Tasa 2001-2015 % a.a.	Ktep	Tasa 2001-2015 % a.a.
Total País	402.9	675.9	3.8%	541.3	2.1%
altos	121.1	195.2	3.5%	156.3	1.8%
medios y bajos	281.9	480.7	3.9%	385.0	2.3%
Urbano	256.6	471.9	4.4%	366.6	2.6%
altos	68.0	125.1	4.4%	97.3	2.6%
medios	112.0	207.5	4.5%	160.4	2.6%
bajos	76.5	139.3	4.4%	108.9	2.6%
Rural	146.4	204.0	2.4%	174.7	1.3%
altos	53.0	70.1	2.0%	59.0	0.8%
medios y bajos	93.3	133.9	2.6%	115.7	1.5%

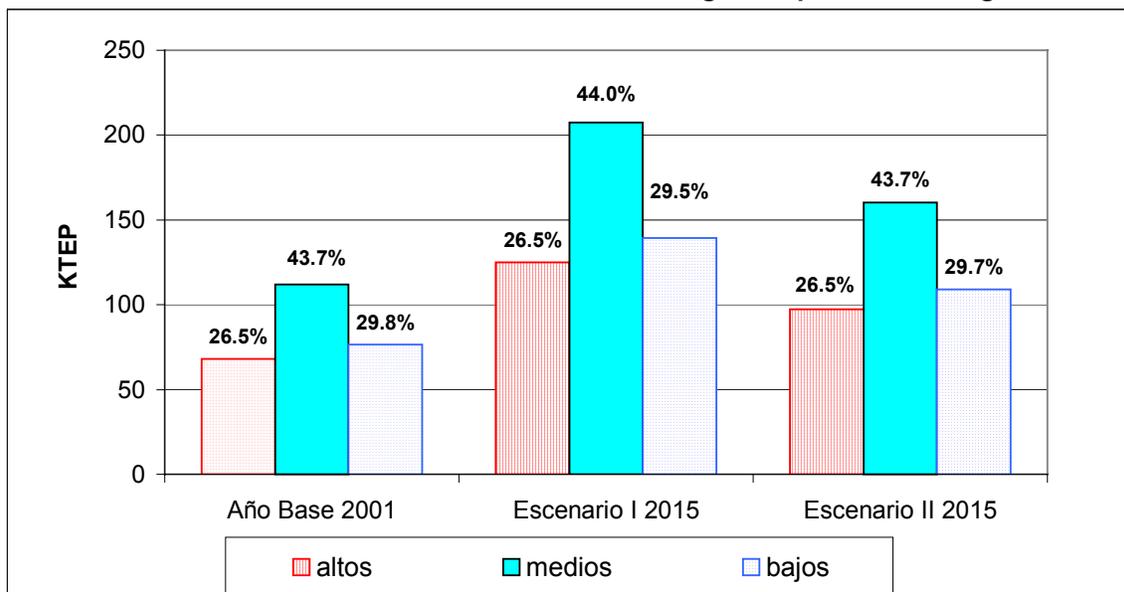
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Cuadro N° 6.1.2.2.2
Sector Residencial. Demanda de Energía Útil Por Nivel de Ingresos. En Ktep y %

	2001	2015	
		Escenario I	Escenario II
	Ktep	Ktep	Ktep
Urbano	256.6	471.9	366.6
altos	26.5%	26.5%	26.5%
medios	43.7%	44.0%	43.7%
bajos	29.8%	29.5%	29.7%
Rural	146.4	204.0	174.7
altos	36.2%	34.4%	33.8%
medios y bajos	63.8%	65.6%	66.2%

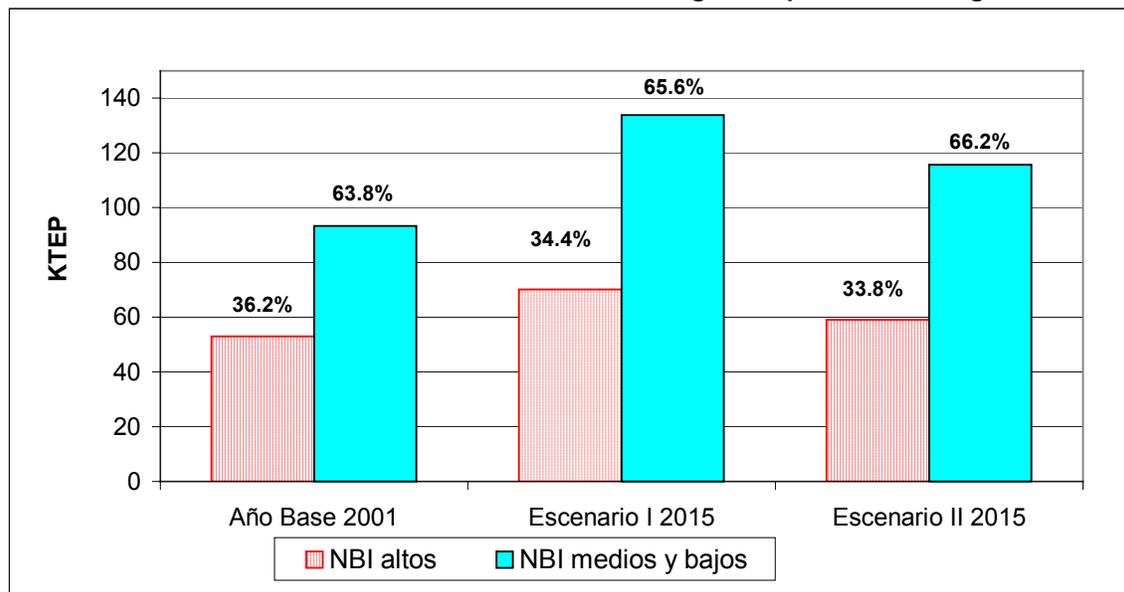
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.2.1
Subsector Residencial Urbano. Demanda de Energía Útil por Nivel de Ingresos



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.2.2
Subsector Residencial Rural. Demanda de Energía Útil por Nivel de Ingresos



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Una vez analizadas las importantes mejoras en los consumos de energía útil, verificadas al incorporar los rendimientos, se detalla la evolución prevista en términos de energía final neta con el detalle existente: a nivel de ingresos, usos energéticos y fuentes energéticas, considerando los Subsectores Rural y Urbano, e inclusive la apertura Rural con Electricidad y Rural sin Electricidad, en los casos de mayor contraste.

6.1.2.3 Demanda de Energía Neta por Nivel de Ingresos

Recordando que el diseño de las muestras para los módulos residenciales se basó en estratos socioeconómicos, definidos por los promedios de los ingresos per cápita de los hogares de los diferentes estratos (obtenidos de la ENGIH³⁷), pueden formularse algunos comentarios sobre la evolución prevista del consumo energético por Nivel de Ingresos, ilustrada en los Cuadros N° 6.1.2.3.1 y N° 6.1.2.3.2 y en los Gráficos N° 6.1.2.3.1 y N° 6.1.2.3.2.

En el primer cuadro se indican los valores absolutos en KTEP y la tasa promedio de crecimiento para todo el periodo. En el segundo se muestra la evolución de la participación/ importancia relativa de cada nivel en el total.

Los resultados de las proyecciones totales de energía neta por nivel de ingreso (módulo homogéneo) en el Escenario I, son contrarios, aunque coherentes, con las evoluciones de los consumos específicos útiles analizadas en el Punto 6.1.1.1. Allí se prevé una mejora relativa del nivel de satisfacción de las necesidades energéticas (medida por el consumo específico útil) a medida que disminuye el nivel de ingreso, acorde a una mejor distribución del ingreso formulada en el Escenario Socioeconómico I. Las evoluciones de la cantidad de hogares por estrato y la sustitución de la leña (de mayor peso en el consumo energético de los estratos de

³⁷ Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares.

menores recursos) son los factores principales que hacen que los totales en energía neta tengan una tendencia contraria, como se analiza a continuación.

En primer lugar, como se indicó en el análisis de energía útil, la definición de los módulos homogéneos en tres niveles de ingreso para los Urbanos y sólo en dos para los Rurales hace que se pierda detalle al agregar los resultados. Sin embargo puede destacarse que en el Escenario I el aumento anual acumulado (1.7%) del consumo neto por parte de los Altos Ingresos es superior al de los Medios y Bajos (1.2% a.a.), mientras que en el Escenario II ambos estratos poseen una tasa de incremento similar del 0.5% a.a.

Al analizar el consumo por Subsector Urbano y Rural, se recupera el detalle del primero y se verifican mayores tasas de incremento en el consumo energético en los estratos medios que en los bajos a niveles similares al estrato alto, esto es válido para ambos escenarios. En cuanto a la participación por estratos, se observa un ligero aumento de los Altos y Medios Ingresos a costa de los Bajos Ingresos en ambos escenarios.

El Subsector Rural en cambio vuelve a mostrar tasas de incremento negativas para la energía neta, reflejando no sólo la tasa de urbanización creciente, sino también la importancia de la mejora en los rendimientos de la cocción, la penetración del GLP y la saturación del principal uso: cocción, es por eso que los estratos Medios y Bajos verifican las mayores disminuciones en el consumo de energía neta. Por otro lado el consumo del estrato de ingresos Medios y Bajos pierde participación con mayor intensidad en el Escenario I, el menor valor absoluto del consumo del estrato Rural Medio y Bajo se ve claramente en el Gráfico N° 6.1.2.3.2.

Cuadro N° 6.1.2.3.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Nivel de Ingresos. En Ktep

	2001	2015			
		Escenario I		Escenario II	
	Ktep	Ktep	Tasa 2001-2015	Ktep	Tasa 2001-2015
Total País	1232.0	1480.8	1.3%	1318.0	0.5%
altos	326.0	413.2	1.7%	351.0	0.5%
medios y bajos	906.0	1067.5	1.2%	967.0	0.5%
Urbano	572.4	972.2	3.9%	783.0	2.3%
altos	135.5	235.7	4.0%	189.6	2.4%
medios	245.1	436.3	4.2%	342.4	2.4%
bajos	191.8	300.2	3.3%	251.0	1.9%
Rural	659.6	508.5	-1.8%	535.0	-1.5%
altos	190.5	177.5	-0.5%	161.4	-1.2%
medios y bajos	469.1	331.0	-2.5%	373.6	-1.6%

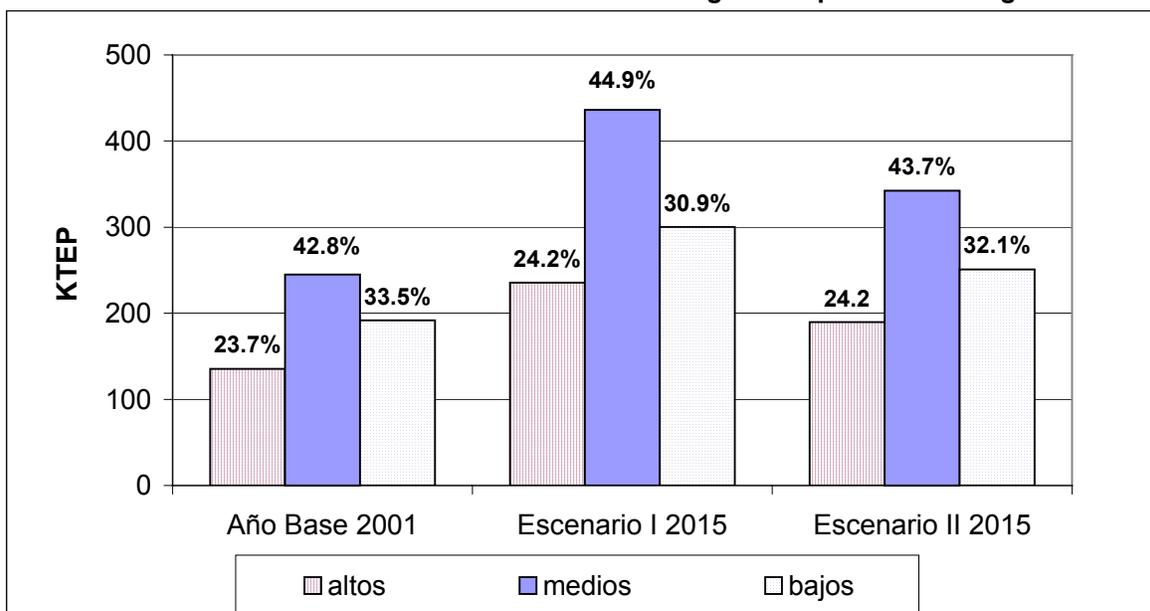
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Cuadro N° 6.1.2.3.2
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Nivel de Ingresos. En Ktep y %

	2001	2015	
		Escenario I	Escenario II
	Ktep	Ktep	Ktep
Urbano	572.4	972.2	783.0
Altos	23.7%	24.2%	24.2%
Medios	42.8%	44.9%	43.7%
Bajos	33.5%	30.9%	32.1%
Rural	659.6	508.5	535.0
Altos	28.9%	34.9%	30.2%
medios y bajos	71.1%	65.1%	69.8%

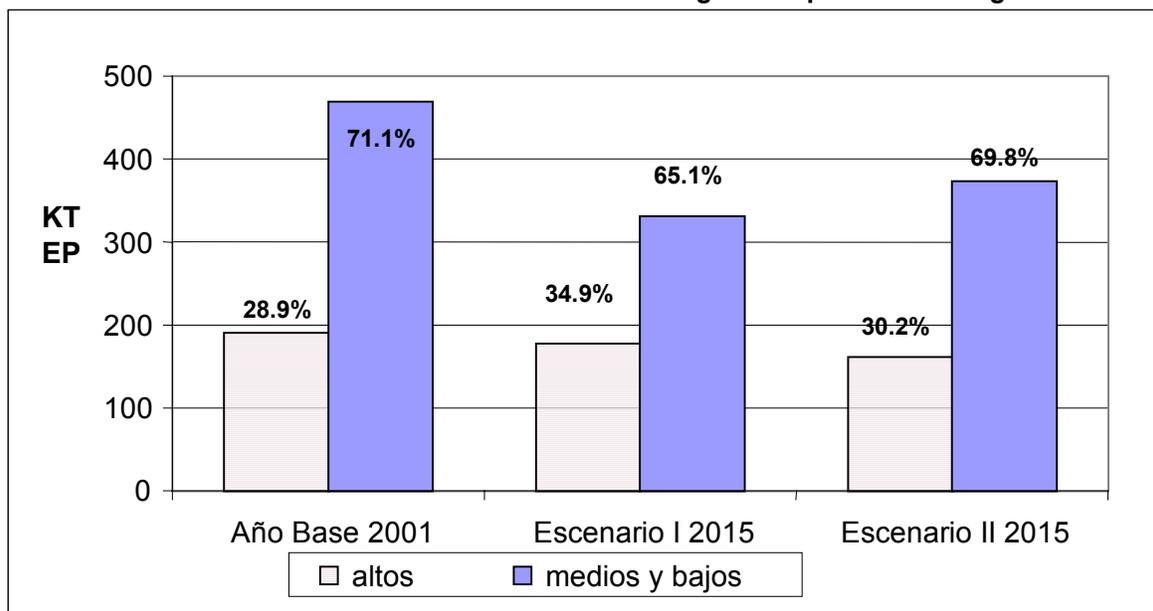
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.3.1
Subsector Residencial Urbano. Demanda de Energía Neta por Nivel de Ingresos



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.3.2
Subsector Residencial Rural. Demanda de Energía Neta por Nivel de Ingresos



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

6.1.2.4 Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos

En los Cuadros N° 6.1.2.4.1 y 6.1.2.4.2 y en los Gráficos N° 6.1.2.4.1 a 6.1.2.4.3 se presenta la evolución del Consumo de Energía Neta Total discriminada por Usos Energéticos para el Total del País y las Áreas Urbana y Rural para los dos Escenarios bajo estudio. En el primer cuadro se indican los valores absolutos en KTEP y la tasa promedio de crecimiento para todo el periodo. En el segundo se muestra la evolución de la importancia relativa de cada uso en el total.

Antes de analizar cada uso en particular debemos recordar que la evolución resultante a nivel país y en las áreas Urbana y Rural, tanto en valores absolutos como relativos, es la consecuencia de varios procesos superpuestos como:

- ✓ la variación planteada a nivel de cada módulo en la participación de cada uso en el total, teniendo en cuenta los valores del año base, surgidos estos del BEU 2001;
- ✓ las estructuras teóricas de Necesidades Básicas Energéticas, niveles teóricos de saturación y el consumo objetivo considerado para cada módulo, de acuerdo a deciles de consumo relevados en las encuestas para los módulos Urbanos y de acuerdo a consumos promedio para los módulos Rurales.

Como se ilustra en el Gráfico N° 6.1.2.4.1, la **Cocción** resulta en todos los casos el uso más importante, en el año base representaba el 69.6% del Consumo Neto Residencial, mientras que todos los restantes usos representaban el 30.4%.

La Cocción pierde participación en ambos escenarios, siendo esto más marcado en el Escenario I (bajará hasta un 53.5%, y a un 60.6% en el Escenario II), pero en ningún caso cede

el lugar dominante, muy distante del resto de los usos energéticos. Únicamente en el Subsector Rural esta pérdida de participación implica inclusive un retroceso en términos absolutos (ver Gráfico N° 6.1.2.4.2). Parte de la explicación de este fenómeno está ilustrada en el primer gráfico del análisis sectorial N° 6.1.1.1. Se observa allí el fuerte retroceso de los módulos Rurales de Medios y Bajos Ingresos Sin Electricidad, éstos son los que presentan el mayor nivel de consumo energético para Cocción, pero sin dudas es el efecto combinado de la mayor eficiencia en el empleo de fogones y la sustitución de estos por GLP los que determinan en mayor medida ese retroceso aún en términos absolutos del consumo de energía neta para cocción.³⁸

El Gráfico N° 6.1.2.4.2 ilustra claramente la importancia del uso Cocción en el Subsector Rural en el año base y el avance previsto para el resto de los usos, respecto a la Cocción, en ambos Escenarios: en el primer Escenario aumentan en promedio a una tasa anual acumulada del 3.8% y al 1.8% en el Escenario II, entre el año base y el 2015.

En el Subsector Urbano el avance de los otros usos es aún mayor, previéndose una tasa de crecimiento anual acumulada del 4.6% y del 2.5% en los Escenarios I y II respectivamente.

Ninguno de los otros usos presenta una disminución en el consumo absoluto de energía neta.

A nivel nacional el segundo uso en importancia, es la **Ventilación y Refrigeración** de la vivienda, esto obedece tanto al caluroso clima del País durante prácticamente todo el año, como a usos y costumbres que llevan a priorizar la adquisición de estos equipos y emplearlos intensivamente. Llama la atención la distancia entre este uso y el tercero, (Otros Usos para el Subsector Urbano) que en el año base a nivel país, lo triplica en términos de energía neta.

Este uso no sólo conservará el segundo lugar en ambos Escenarios para el año 2015, sino que aumentará su participación, a tasas similares (aproximadamente al 4.5% anual acumulado en el Escenario I y al 2.5% en el Escenario II) tanto en el Subsector Urbano como en el Rural.

Es importante tener en cuenta que el desarrollo de este uso, que supone una mejora en la calidad de vida de los hogares dominicanos, repercute a nivel de fuentes solamente como aumento de la demanda de electricidad.

La **Iluminación**, la **Conservación de Alimentos** y los **Otros Usos** energéticos, comparten una importancia relativa similar en el año base, entre un 4.1% y un 4.6% de participación, relegando al último lugar al **Calentamiento de Agua** con un 3.2%. A nivel total en el Escenario I el Calentamiento de Agua va a ser el uso de mayor expansión al 7.8% a.a., mientras que en el Escenario II los de mayor penetración van a ser la Conservación de Alimentos y los Otros Usos.

La evolución de estos usos va a ser dispar según sea el Subsector: en el Urbano, Escenario I el Calentamiento de Agua, la Conservación de Alimentos y los Otros Usos van a incrementar su participación arribando a niveles similares (7.2% a 9%), mientras que en el Escenario II el mayor peso relativo entre estos usos, lo comparten sólo la Conservación de Alimentos y los Otros Usos. En el Subsector Rural, Escenario I se destaca la participación de la Conservación de Alimentos – llega al 7.2% - mientras que en el Escenario II, comparten participaciones

³⁸ Es importante destacar que los siete módulos del Sector Residencial emplean en el año 2015 un nivel de Energía Útil por Hogar mayor al del año base, en los dos Escenarios considerados.

crecientes similares el Calentamiento de Agua, la Conservación de Alimentos y la Iluminación (entre 3.5% y 4.3%).

El uso Conservación de Alimentos ocupa el cuarto lugar a nivel nacional y en el período de previsión se prevé un incremento importante de su participación. Es un uso que se encuentra poco desarrollado, en particular en el área rural, que se considera prioritario en relación con la mejora de la calidad de vida de la población ya que asegura la conservación de alimentos y medicinas.

Al igual que el caso de Ventilación y Refrigeración, el aumento en la participación de Otros Usos, Conservación de Alimentos e Iluminación repercute directa y exclusivamente en la demanda de electricidad ya que no existen artefactos que utilicen otras fuentes de energía.

El análisis por Usos Energéticos desagregando el Subsector Rural según posea o no electricidad, no agrega demasiados elementos, este desarrollo es más interesante para el nivel de las fuentes.

En términos generales, tal como se aprecia en los Cuadros N° 6.1.2.4.1 y 6.1.2.4.2, la fuerte disminución de la energía destinada a Cocción por los motivos ya mencionados, se vuelca en los módulos Rurales sin Electricidad e Iluminación, alcanzando una participación del 11% en el Escenario I y del 8% en el Escenario II y al Calentamiento de Agua, participando con un 4.2% y 3.0% en los Escenarios I y II, respectivamente.

En los módulos Rurales con Electricidad las nuevas participaciones son muy similares a las expresadas para el Subsector Rural, en razón de la concentración de los hogares en estos módulos.

Cuadro N° 6.1.2.4.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Usos Energéticos. En Ktep

	2001	2015			
		Escenario I		Escenario II	
	Ktep	Ktep	Tasa 2001-2015	Ktep	Tasa 2001-2015
Total País	1232.0	1480.8	1.3%	1318.0	0.5%
Calentamiento Agua	39.6	113.7	7.8%	51.7	1.9%
Cocción	857.6	792.0	-0.6%	799.1	-0.5%
Conservación Alimentos	56.0	106.8	4.7%	79.1	2.5%
Iluminación	50.7	56.0	0.7%	63.5	1.6%
Otros	57.2	104.4	4.4%	81.1	2.5%
Ventilación y Refrigeración	170.8	307.9	4.3%	243.4	2.6%
Urbano	572.4	972.2	3.9%	783.0	2.3%
Calentamiento Agua	21.4	87.6	10.6%	32.9	3.1%
Cocción	284.0	428.8	3.0%	374.4	2.0%
Conservación Alimentos	40.1	70.3	4.1%	57.3	2.6%
Iluminación	32.7	35.4	0.6%	40.6	1.6%
Otros	44.6	81.4	4.4%	63.7	2.6%
Ventilación y Refrigeración	149.6	268.8	4.3%	214.0	2.6%
Rural	659.6	508.5	-1.8%	535.0	-1.5%
Calentamiento Agua	18.3	26.1	2.6%	18.8	0.2%
Cocción	573.6	363.2	-3.2%	424.7	-2.1%
Conservación Alimentos	15.9	36.5	6.1%	21.8	2.3%
Iluminación	18.0	20.6	1.0%	22.9	1.7%
Otros	12.6	22.9	4.4%	17.4	2.3%
Ventilación y Refrigeración	21.3	39.1	4.5%	29.4	2.4%
Rural sin Electricidad	190.6	30.2	-12.3%	72.4	-6.7%
Calentamiento Agua	4.9	1.3	-9.1%	2.2	-5.5%
Cocción	182.3	25.6	-13.1%	64.4	-7.2%
Conservación Alimentos	0.0	0.1	149.7%	0.0	-3.0%
Iluminación	3.3	3.3	-0.1%	5.8	4.1%
Otros	0.1	0.0	-4.8%	0.0	-11.9%
Ventilación y Refrigeración	0.0	0.0	-8.0%	0.0	-3.0%
Rural con Electricidad	469.0	478.3	0.1%	462.6	-0.1%
Calentamiento Agua	13.4	24.9	4.5%	16.6	1.5%
Cocción	391.3	337.6	-1.0%	360.4	-0.6%
Conservación Alimentos	15.9	36.4	6.1%	21.8	2.3%
Iluminación	14.6	17.4	1.2%	17.0	1.1%
Otros	12.6	22.9	4.4%	17.4	2.4%
Ventilación y Refrigeración	21.3	39.1	4.5%	29.4	2.4%

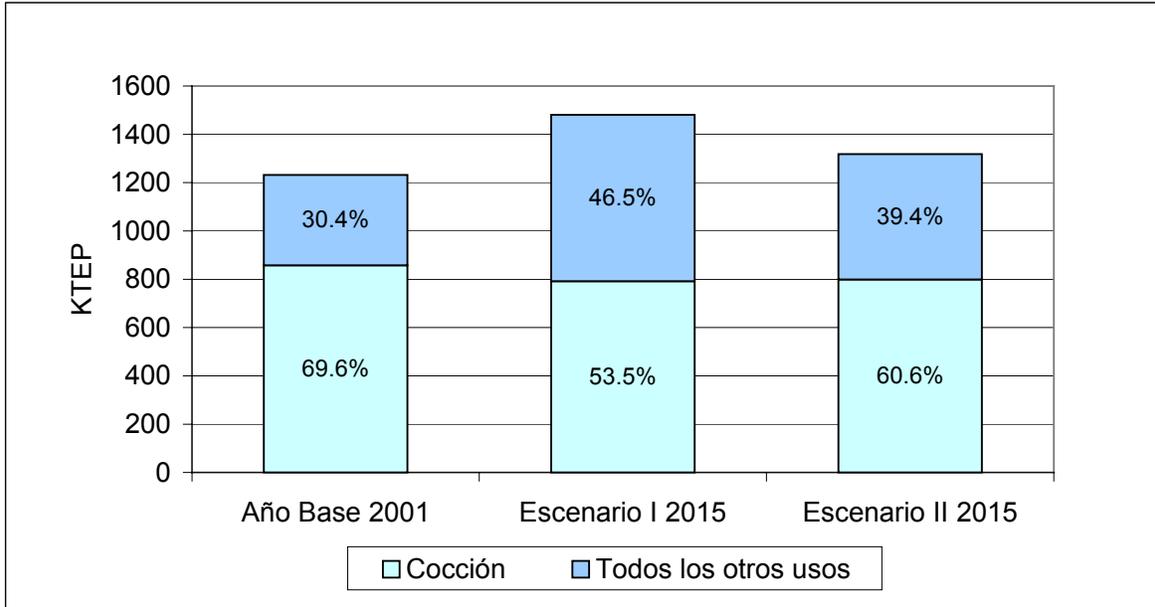
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Cuadro N° 6.1.2.4.2
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Usos Energéticos. En Ktep y %

	2001	2015	
		Escenario I	Escenario II
	Ktep	Ktep	Ktep
Total País	1232.0	1480.8	1318.0
Calentamiento Agua	3.2%	7.7%	3.9%
Cocción	69.6%	53.5%	60.6%
Conservación Alimentos	4.5%	7.2%	6.0%
Iluminación	4.1%	3.8%	4.8%
Otros	4.6%	7.0%	6.2%
Ventilación y Refrigeración	13.9%	20.8%	18.5%
Urbano	572.4	972.2	783.0
Calentamiento Agua	3.7%	9.0%	4.2%
Cocción	49.6%	44.1%	47.8%
Conservación Alimentos	7.0%	7.2%	7.3%
Iluminación	5.7%	3.6%	5.2%
Otros	7.8%	8.4%	8.1%
Ventilación y Refrigeración	26.1%	27.6%	27.3%
Rural	659.6	508.5	535.0
Calentamiento Agua	2.8%	5.1%	3.5%
Cocción	87.0%	71.4%	79.4%
Conservación Alimentos	2.4%	7.2%	4.1%
Iluminación	2.7%	4.1%	4.3%
Otros	1.9%	4.5%	3.3%
Ventilación y Refrigeración	3.2%	7.7%	5.5%
Rural sin Electricidad	190.6	30.2	72.4
Calentamiento Agua	2.6%	4.2%	3.0%
Cocción	95.7%	84.7%	88.9%
Conservación Alimentos	0.0%	0.2%	0.0%
Iluminación	1.7%	10.8%	8.1%
Otros	0.0%	0.1%	0.0%
Ventilación y Refrigeración	0.0%	0.0%	0.0%
Rural con Electricidad	469.0	478.3	462.6
Calentamiento Agua	2.9%	5.2%	3.6%
Cocción	83.4%	70.6%	77.9%
Conservación Alimentos	3.4%	7.6%	4.7%
Iluminación	3.1%	3.6%	3.7%
Otros	2.7%	4.8%	3.8%
Ventilación y Refrigeración	4.5%	8.2%	6.4%

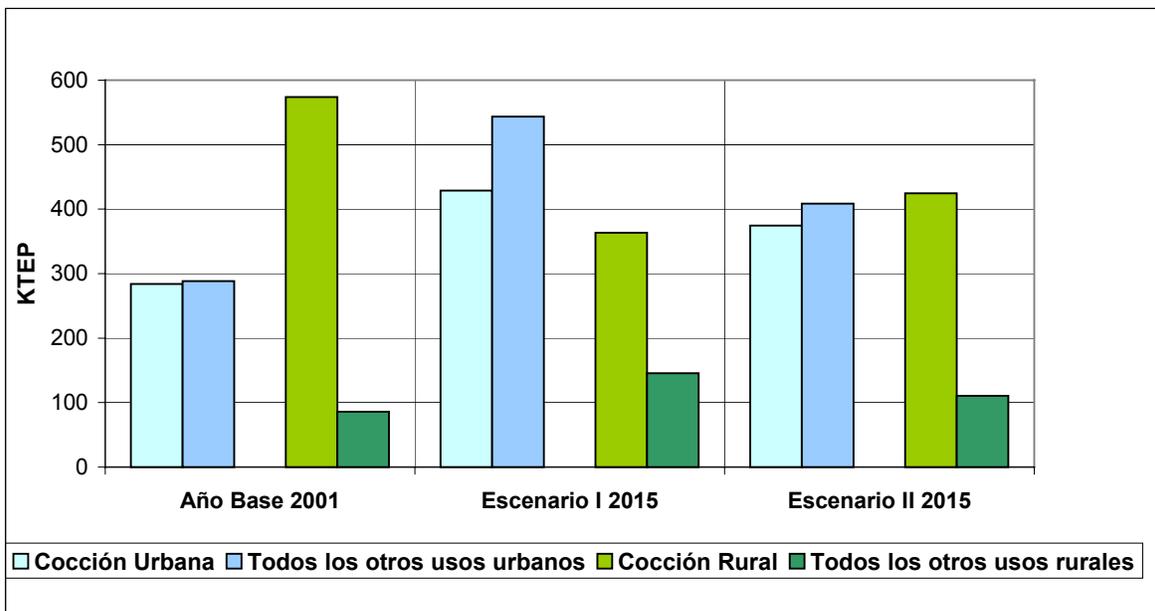
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.4.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos. Cocción Vs. Resto



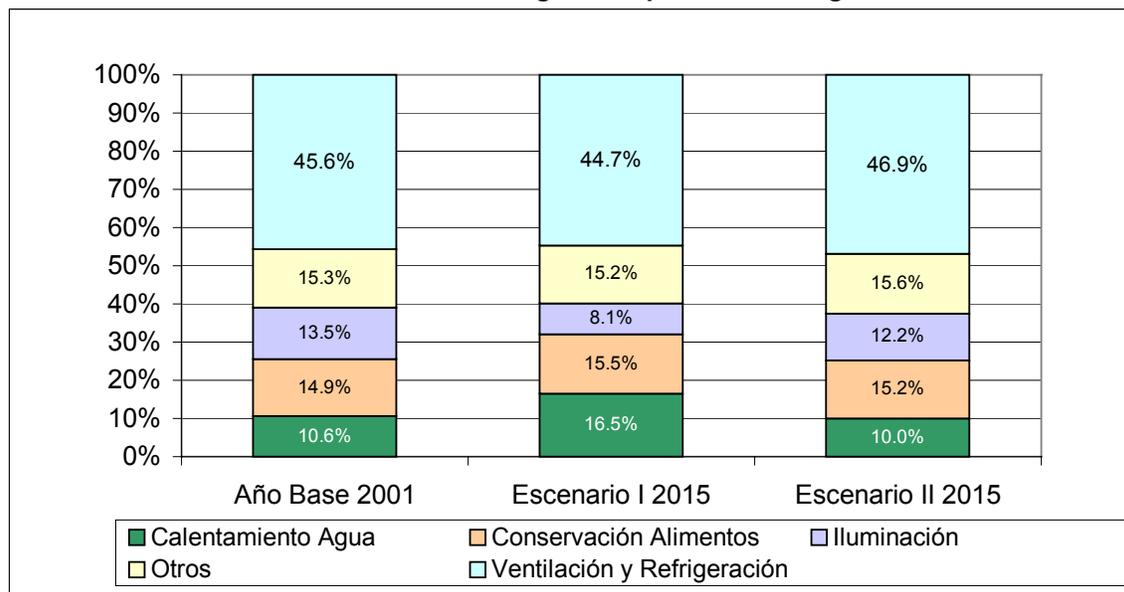
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.4.2
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos. Cocción Vs. Resto de Usos. Urbano Vs. Rural



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.4.3
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta por Usos Energéticos. Sin Cocción



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

6.1.2.5 Demanda de Energía Neta por Fuentes Energéticas

En los Cuadros N° 6.1.2.5.1 y 6.1.2.5.2 y en los Gráficos N° 6.1.2.5.1 a 6.1.2.5.4 se presenta la evolución de la demanda total de energía neta por fuentes energéticas, para el Escenario I y II, distinguiendo los Subsectores Urbano, Rural con Electricidad y Rural sin Electricidad, tanto en valores absolutos (miles de Tep) como en estructura porcentual.

Este análisis complementa al realizado para la sustitución en los usos calóricos: Cocción y Calentamiento de Agua, incorporándose aquí la totalidad de los usos.

En el total del Sector Residencial, el Carbón Vegetal y la Leña verifican las mayores tasas de disminución, siendo sustituidas por la Electricidad y el GLP; es también muy relevante la penetración de la energía solar en los módulos Urbanos. Todas estas variaciones son más pronunciadas en el Escenario I.

A nivel de Subsector vuelve a manifestarse el fuerte aumento en la participación de la Electricidad y del GLP tanto en el Urbano como en el Rural, con intensidad superior en el Escenario I. El subsector Rural sin Electricidad, con la importante observación referida a la pérdida de peso relativo, concentra la sustitución de la Leña y el Carbón Vegetal por Kerosene y GLP.

En el caso de la Electricidad, el crecimiento de su consumo supera al de la población dando un incremento del consumo por habitante del 42.6% para el Escenario I y del 12.7% para el Escenario II. El hecho de que la demanda de electricidad de energía neta no crezca más rápidamente aún, a pesar del mayor desarrollo de los usos eléctricos específicos, se debe en parte a la mejora de rendimientos por URE.

Cuadro N° 6.1.2.5.1
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Fuentes Energéticas. En Ktep

	2001	2015			
		Escenario I		Escenario II	
	Ktep	Ktep	Tasa 2001-2015	Ktep	Tasa 2001-2015
TOTAL	1232.0	1480.8	1.32%	1318.0	0.48%
Carbon Vegetal	54.2	14.2	-9.14%	34.4	-3.19%
Electricidad	332.1	584.5	4.12%	462.1	2.39%
GLP	388.3	676.6	4.05%	562.1	2.68%
Kerosene	9.7	7.9	-1.49%	15.7	3.48%
Leña	441.4	154.8	-7.21%	228.4	-4.60%
Residuos	2.1	3.4	3.56%	2.7	2.04%
Solar	4.3	39.5	17.22%	12.5	8.00%
URBANO	572.4	972.2	3.86%	783.0	2.26%
Carbon Vegetal	17.6	13.1	-2.12%	15.6	-0.89%
Electricidad	270.7	471.7	4.05%	380.5	2.46%
GLP	246.6	418.6	3.85%	340.3	2.33%
Kerosene	4.0	1.6	-6.19%	5.7	2.57%
Leña	27.4	25.8	-0.41%	26.0	-0.36%
Residuos	1.7	3.0	3.91%	2.4	2.27%
Solar	4.3	38.4	16.98%	12.4	7.92%
RURAL s/EE	190.6	30.2	-12.33%	72.4	-6.68%
Carbon Vegetal	4.01	0.06	-26.06%	0.06	-25.68%
Electricidad	0.22	0.13	-3.96%	0.04	-12.24%
GLP	18.2	15.6	-1.08%	25.6	2.48%
Kerosene	2.5	3.0	1.50%	5.7	6.14%
Leña	165.7	11.3	-17.44%	41.1	-9.48%
Residuos	0.036	0.004	-14.22%	0.004	-14.52%
Solar	0.00	0.021		0.002	
RURAL c/EE	469.0	478.3	0.14%	462.6	-0.10%
Carbon Vegetal	32.5	1.0	-21.85%	18.8	-3.85%
Electricidad	61.2	112.7	4.46%	81.6	2.08%
GLP	123.5	242.3	4.93%	196.3	3.37%
Kerosene	3.2	3.2	-0.06%	4.2	1.98%
Leña	248.4	117.6	-5.20%	161.3	-3.04%
Residuos	0.3	0.4	2.14%	0.3	1.46%
Solar	0.0	1.1		0.1	

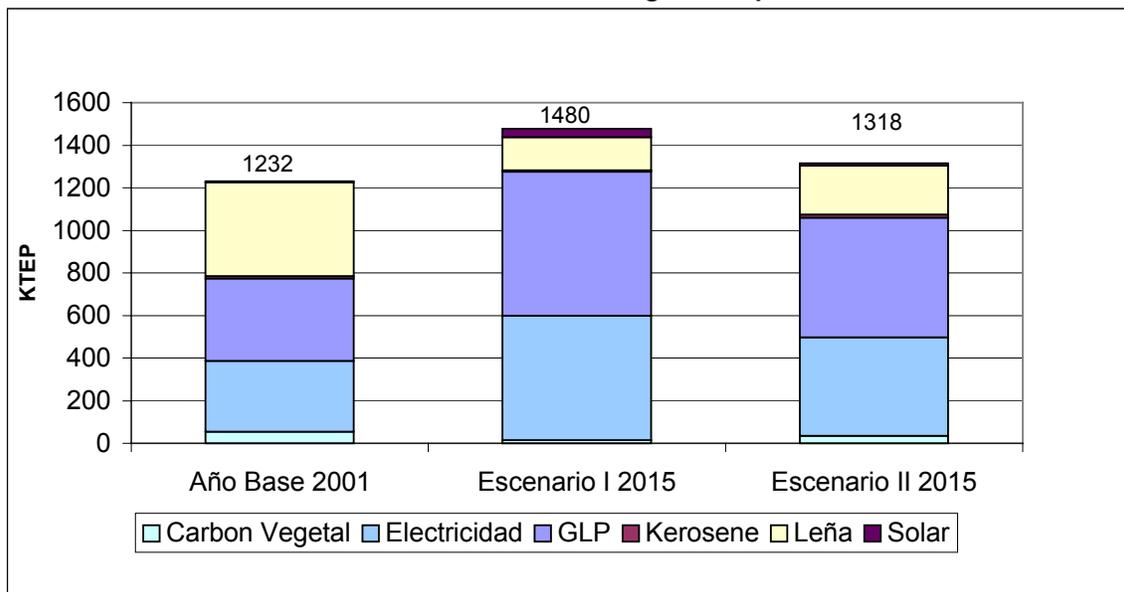
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Cuadro N° 6.1.2.5.2
Sector Residencial. Demanda de Energía Neta Por Fuentes Energéticas. En Ktep y %

	2001	2015	
		Escenario I	Escenario II
	Ktep	Ktep	Ktep
Total País	1232.0	1480.8	1318.0
Carbon Vegetal	4.4%	1.0%	2.6%
Electricidad	27.0%	39.5%	35.1%
GLP	31.5%	45.7%	42.7%
Kerosene	0.8%	0.5%	1.2%
Leña	35.8%	10.5%	17.3%
Residuos	0.2%	0.2%	0.2%
Solar	0.3%	2.7%	1.0%
Urbano	659.6	508.5	535.0
Carbon Vegetal	2.7%	2.6%	2.9%
Electricidad	41.0%	92.8%	71.1%
GLP	37.4%	82.3%	63.6%
Kerosene	0.6%	0.3%	1.1%
Leña	4.2%	5.1%	4.9%
Residuos	0.3%	0.6%	0.4%
Solar	0.6%	7.5%	2.3%
Rural sin Electricidad	190.6	30.2	72.4
Carbon Vegetal	2.1%	0.2%	0.1%
Electricidad	0.1%	0.4%	0.0%
GLP	9.5%	51.7%	35.3%
Kerosene	1.3%	10.1%	7.9%
Leña	86.9%	37.5%	56.7%
Residuos	0.019%	0.014%	0.006%
Solar	0%	0.070%	0.003%
Rural con Electricidad	469.0	478.3	462.6
Carbon Vegetal	6.9%	0.2%	4.1%
Electricidad	13.0%	23.6%	17.6%
GLP	26.3%	50.7%	42.4%
Kerosene	0.7%	0.7%	0.9%
Leña	53.0%	24.6%	34.9%
Residuos	0.061%	0.080%	0.076%
Solar	0%	0.229%	0.025%

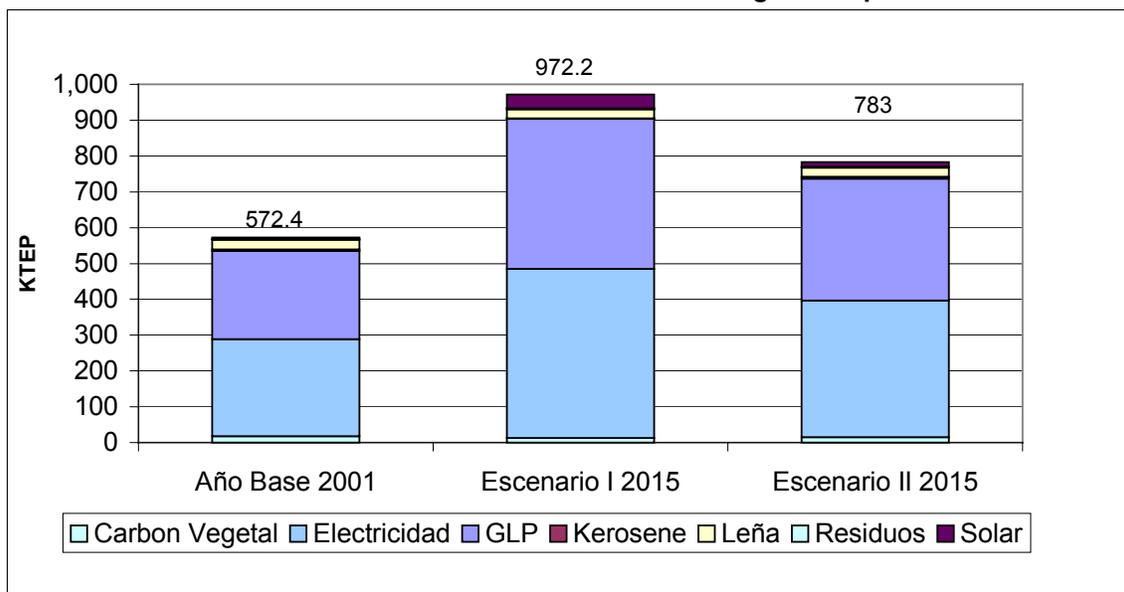
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto .

Gráfico N° 6.1.2.5.1
Sector Residencial Total. Demanda de Energía Neta por Fuentes. Total País



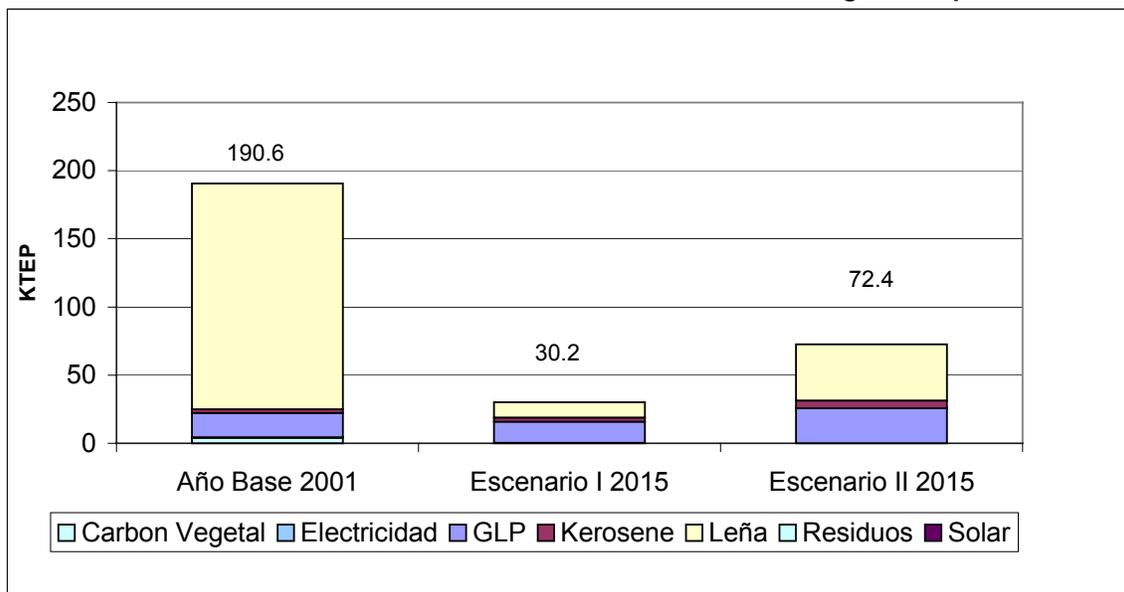
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.5.2
Subsector Residencial Urbano. Demanda de Energía Neta por Fuentes



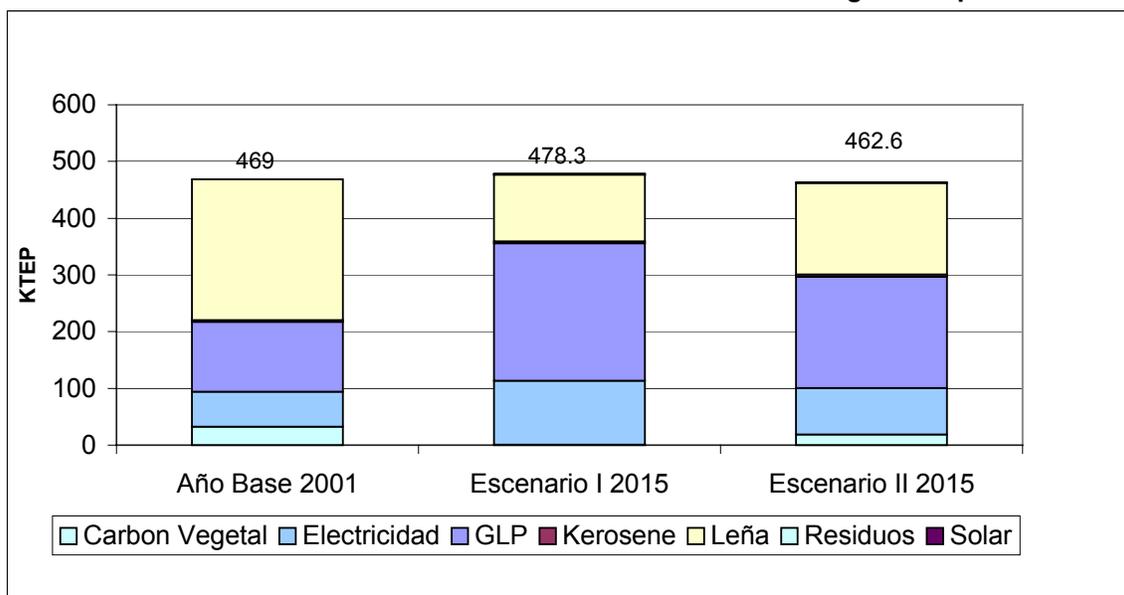
Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Gráfico N° 6.1.2.5.3
Subsector Residencial Rural sin Electricidad. Demanda de Energía Neta por Fuentes



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto

Gráfico N° 6.1.2.5.4
Subsector Residencial Rural con Electricidad. Demanda de Energía Neta por Fuentes



Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

6.1.3 Análisis de los impactos de las medidas de URE y Sustituciones

Como cierre del análisis correspondiente al Sector Residencial, se analiza la influencia de los dos factores claves sobre cada uno de los Escenarios desarrollados:

- las mejoras por Uso Racional de la Energía, que en el caso Residencial se trata tanto de equipos más eficientes como de modificaciones en los hábitos y prácticas de cocción y otros usos, y
- la Sustitución entre fuentes, básicamente la penetración del GLP sustituyendo a la leña en la cocción.

En el Cuadro N° 6.1.3.1 se presentan:

Primero los **Escenarios de Base** que corresponden a la evolución de la variable explicativa (número de hogares por módulo) y de los niveles de satisfacción de los usos (intensidades energéticas útiles por hogar).

La línea correspondiente a **Sustituciones** refleja para cada Escenario la penetración de ciertas fuentes como el GLP, la Electricidad o la energía solar, desplazando al carbón vegetal y a la leña.

Por su parte en la hilera de **URE** se incorporan las medidas de eficiencia, como se indicó se trata tanto de mejoras en los rendimientos de los equipos como de hábitos de empleo de los mismos.

Finalmente en la fila correspondiente a **Escenario I y II** se combinan ambos factores para dar el resultado final en unidades de energía neta. En términos generales, las medidas de URE (sustituciones) aplicadas sobre un escenario donde ya hubo sustitución (URE), va a arrojar un consumo total, inferior al verificado sólo con uno de los dos factores.

Cuadro N° 6.1.3.1
Sector Residencial. Diferencias de los consumos en energía neta entre los Escenarios. En Ktep

ESCENARIOS	2001	2005	2010	2015	diferencias al año 2015	
Escenario de Base I	1,232.0	1,344.0	1,578.7	1,867.0		
Sustituciones I	1,232.0	1,283.6	1,416.1	1,624.0	243.0	Escenario Base I - Sustituciones I 13.0%
URE I	1,232.0	1,298.7	1,452.3	1,646.3	220.7	Escenario Base I - URE I 11.8%
Escenario I	1,232.0	1,245.3	1,326.3	1,480.8	386.2	Escenario Base I - Escenario I 20.7%
Escenario de Base II	1,232.0	1,312.7	1,440.0	1,569.3		
Sustituciones II	1,232.0	1,293.9	1,349.6	1,396.9	172.4	Escenario Base II - Sustituciones II 11.0%
URE II	1,232.0	1,288.1	1,371.9	1,455.7	113.6	Escenario Base II - URE II 7.2%
Escenario II	1,232.0	1,269.9	1,293.6	1,318.0	251.3	Escenario Base II - Escenario II 16.0%

Fuente: elaboración propia en base a datos del proyecto.

Puede apreciarse en la última columna³⁹, sin título, en primer lugar el impacto superior de las medidas en el Escenario I, respecto al Escenario II, también es clara la mayor influencia de las sustituciones en la disminución final del consumo energético para ambos Escenarios. Por último la influencia relativa del URE es muy superior en el Escenario I, de mayor énfasis en la aplicación de medidas de política energética, que en el Escenario II.

6.2 Sector Comercio, Servicios y Público

6.2.1 Introducción

Este sector se ha subdividido en los siguientes subsectores:

- Hoteles
- Restaurantes
- Resto de Comercio, Servicios y Público

Primero se presentará la metodología para realizar las proyecciones que es común, en términos generales, a la utilizada para los restantes sectores de consumo.

Esto es:

- Proyección de las variables explicativas
- Proyección de los consumos específicos útiles por uso
- Obtención de los consumos totales útiles por uso, multiplicando los valores de las variables explicativas por los consumos específicos útiles
- Estimación de los rendimientos de utilización en base a las hipótesis sobre uso racional de la energía
- Determinación de la participación futura de las fuentes energéticas en cada uso, aplicando el Análisis de Sustituciones
- Obtención de los Consumos Totales netos de energía por uso dividiendo los correspondientes Consumos totales útiles por los rendimientos respectivos

Posteriormente se procede al análisis de los resultados.

i) Proyección de las variables explicativas

Las variables explicativas utilizadas para proyectar los consumos de Energía Util y Neta han sido las siguientes:

En Hoteles: el Número de Habitaciones

En Restaurantes: el Número de Establecimientos

En Resto de Comercio, Servicio y Público: el Valor Agregado del conjunto de actividades constituidas por Comercios, Finanzas, Gobierno, Comunicaciones y Otros Servicios

En el Cuadro N° 6.2.1.1 se puede apreciar el listado de Variables Explicativas.

³⁹ Corresponde a la ponderación de la disminución en el consumo de energía neta, atribuible a las Sustituciones, las medidas de URE y a la combinación de ambos. Ésta última no es igual a la sumatoria de los efectos, ya que, como se indicó estos se expresan sobre el total y no sobre el total luego de haberlo afectado por la otra media.

Cuadro N° 6.2.1.1
Proyección de las Variables Explicativas

		Escenario I				Escenario II			
		2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015
Hoteles	N° de Habitaciones	54723	66412	91096	124071	54723	63079	76914	93120
Restaurantes	N° de Establecimientos	1418	1721	2361	3215	1418	1635	1993	2413
Resto de Subsectores	Valor Agregado Resto Subsector 10 ⁶ \$RD1970	2599,01	2988,94	3813,0	4803,73	2599,01	2853,43	3258,7	3677,5

Fuente: Elaboración Propia.

La proyección de las variables explicativas se obtiene de los Escenarios Socioeconómicos (Punto 4.1 de este documento) y en detalle están indicados en el Anexo al Capítulo 2 de la Guía de Aplicación de los Modelos.

ii) Proyecciones de los Consumos Específicos por Uso

- Para Hoteles se trata de los $\frac{\text{Tep útiles}}{\text{Habitación}}$
- Para Restaurantes los $\frac{\text{Tep útiles}}{\text{Establecimiento}}$
- Para los Comercios, Servicios y Público $\frac{\text{Tep útiles}}{\text{Valor Agregado \$ RD 1970}}$

En el Cuadro N° 6.2.1.2 se muestra la evolución de los Consumos específicos Útiles para cada Escenario y Actividad.

Cuadro N° 6.2.1.2
Proyección de los Consumos Especificos Utiles
(Tep/Variable Explicativa)

		Escenario I				Escenario II			
		2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015
Hoteles	$\frac{Tep}{Habit.}$	1,0956	1,0956	1,0956	1,0956	1,0956	1,0956	1,0956	1,0956
Restaurantes	$\frac{Tep}{Establ.}$	11,803	11,803	12,052	12,499	11,803	11,803	11,803	11,803
Resto de Subsectores	$\frac{Tep}{10^6 \$RD1970 VA}$	17,6356	17,6356	17,7846	18,1073	17,6356	17,6356	17,6356	17,6356

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro N° 6.2.1.3. se presentan los valores de los Consumos Especificos para cada Escenario y Actividad a nivel de Usos.

Cuadro N° 6.2.1.3
Proyección de los Consumos Específicos Útiles por Uso
(Kep/Variable Explicativa)
Años 2001 y 2015

		Escenario I		Escenario II	
		2001	2015	2001	2015
Hoteles	Iluminación	11,53	11,53	11,53	11,53
	Cocción	101,17	98,39	101,17	101,17
	Calentamiento de Agua	326,78	326,78	326,78	326,78
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes	447,27	447,27	447,27	447,27
	Conservación de Alimentos	38,35	41,13	38,35	38,35
	Otros Artefactos	102,54	102,54	102,54	102,54
	Máquinas y Herramientas	0,61	0,61	0,61	0,61
	Bombeo de Agua	67,34	67,34	67,34	67,34
	TOTAL	1095,60	1095,60	1095,60	1095,60
Restaurantes	Iluminación	105,046	105,046	105,046	105,046
	Cocción	4495,419	4495,419	4495,419	4495,419
	Calentamiento de Agua	720,935	720,935	720,935	720,935
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes	1242,612	1938,475	1242,612	1242,612
	Conservación de Alimentos	3584,089	3584,89	3584,089	3584,089
	Otros Artefactos	1512,411	1512,411	1512,411	1512,411
	Máquinas y Herramientas	2,320	2,320	2,320	2,320
	Bombeo de Agua	140,528	140,528	140,528	140,528
	TOTAL	11803,59	12499,2	11803,59	11803,59
Resto Sector	Iluminación	496,4	968,0	496,4	496,4
	Calóricos	1594,4	1594,4	1594,4	1594,4
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes	14989,4	14989,4	14989,4	14989,4
	Fuerza Motriz	555,4	555,4	555,4	555,4
	TOTAL	17635,6	18107,3	17635,6	17635,6

- **Escenario II**

En este Escenario los valores de los Consumos Específicos permanecen constantes durante el período de proyección ya que no se contemplan cambios estructurales en los usos de acuerdo a las características que definen este Escenario.

- **Escenario I**

En cambio en este Escenario los coeficientes de Consumo Específico por uso se modifican respecto de los existentes en los años 2001 y 2005, a partir del año 2010.

En el caso de Hoteles se incrementa el Uso Conservación de Alimentos que se encontraba relativamente bajo en el año base y correlativamente disminuye Cocción que aparecía sobredimensionamiento, pero no se modifica el consumo específico total de los usos deducido de las encuestas y que parecía adecuado.

En Restaurantes resultaba bajo el consumo específico de Ventilación y Acondicionamiento de Aire relevado en las encuestas y lo mismo puede decirse del Uso Iluminación en Resto de los Subsectores. En consecuencia se incrementaron los valores en ambos usos y en consecuencia crecieron también los consumos específicos totales.

Estos Consumos Específicos en Energía Util, así como la evolución de la sustitución entre fuentes (surgida de la aplicación del Modelo de Sustituciones) y de los rendimientos de utilización (indicados en las pautas previstas en el documento de Escenarios Energéticos), junto con la proyección de las Variables Explicativas se cargan en el modelo LEAP, que entrega como resultados las Matrices de Consumos de Energía Neta y Util por Fuentes y Usos para cada uno de los subsectores y Escenarios y para los años 2005, 2010 y 2015.

iii) Rendimientos de utilización para cada uso y subsector

En el Cuadro N° 6.2.1.4 se presentan los rendimientos iniciales para cada fuente, según uso y subsector.

Estos porcentajes son los que permiten estimar los consumos en energía neta y son transformados parcialmente por medidas de ahorro energético que se presentan posteriormente.

En los Cuadros N° 6.2.1.5 y 6.2.1.6 se pueden observar los rendimientos por fuente, uso y subsector para los Escenarios I y II respectivamente.

Cuadro N° 6.2.1.4
Rendimientos por Fuentes, uso y Subsector: Año 2001

Subsector	Uso	Fuente						
		Leña	Solar	EE	GLP	GS	GO	CV
Hotels	Iluminación			11.7				
	Cocción	16.1		67.3	45.0			6.0
	Calentamiento de Agua		40	90.0	45.3		71.3	
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes			59.9				
	Conservación de Alimentos			60.4				
	Otros Artefactos			68.6				
	Máquinas y Herramientas			61.5				
	Bombeo de Agua			64.0			17.0	
Restaurantes	Iluminación			14.6				
	Cocción			68.0	45.0			10.0
	Calentamiento de Agua			90.0	45.0			
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes			59.2				
	Conservación de Alimentos			60.4				
	Otros Artefactos			71.2				
	Máquinas y Herramientas			56.0				
	Bombeo de Agua			64.0		14.1		
Resto Comercios, Servicios y Público	Iluminación			20				
	Calóricos				50			
	Refrigeración y Acond. de Ambientes			59.5				
	Fuerza Motriz			7.1				

Cuadro N° 6.2.1.5
Escenario I. Rendimientos por Fuentes, uso y Subsector: Año 2015

Subsector	Uso	Fuente						
		Leña	Solar	EE	GLP	GS	GO	CV
Hoteles	Iluminación			18.1				
	Cocción	17.4		72.8				6.5
	Calentamiento de Agua		43.3	97.3			77.1	
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes			59.9				
	Conservación de Alimentos			60.4				
	Otros Artefactos			68.6				
	Máquinas y Herramientas			61.5				
	Bombeo de Agua			64.0			17.1	
Restaurantes	Iluminación			22.92				
	Cocción			73.55	48.67			10.82
	Calentamiento de Agua		43.27	97.13	48.67			
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes			59.20				
	Conservación de Alimentos			60.40				
	Otros Artefactos			71.20				
	Máquinas y Herramientas			56.06				
	Bombeo de Agua			64.0		14.24		
Resto Comercios, Servicios y Público	Iluminación			31.40				
	Calóricos				54.08			
	Refrigeración y Acond. Ambientes			59.5				
	Fuerza Motriz			7.10				

Cuadro N° 6.2.1.6
Escenario II. Rendimientos por Fuentes, uso y Subsector: Año 2015

Subsector	Uso	Fuente						
		Leña	Solar	EE	GLP	GS	GO	CV
Hoteles	Iluminación			13.5				
	Cocción	16.7		70.0	46.8			6.2
	Calentamiento de Agua		41.6	93.6	47.1		74.2	
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes			59.9				
	Conservación de Alimentos			60.4				
	Otros Artefactos			68.6				
	Máquinas y Herramientas			61.5				
	Bombeo de Agua			64.0			25.0	
Restaurantes	Iluminación			172.0				
	Cocción			70.74	46.82			10.40
	Calentamiento de Agua		41.60	93.64	46.82			
	Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes			59.20				
	Conservación de Alimentos			60.40				
	Otros Artefactos			71.20				
	Máquinas y Herramientas			55.56				
	Bombeo de Agua			64.0		13.89		
Resto Comercios, Servicios y Público	Iluminación			23.56				
	Calóricos				52.02			
	Refrigeración y Acond. Ambientes			59.50				
	Fuerza Motriz			7.1				

iv) Hipótesis sobre Uso Racional de Energía

Las medidas de URE se aplicarán según lo indicado en el Cuadro N° 6.2.1.7.

Cuadro N° 6.2.1.7
Metas de mejora en los rendimientos por URE

Escenario	Uso	Período		
		2003-2005	2006-2010	2011-2015
I	Cocción	Sin cambios	4%	4%
	Calentamiento de Agua	Sin cambios	4%	4%
	Iluminación	5%	15%	30%
II	Cocción	Sin cambios	2%	2%
	Calentamiento de Agua	Sin cambios	2%	2%
	Iluminación	2%	5%	10%

v) Los resultados del Análisis de Sustituciones

Las corridas del modelo de sustituciones para cada uno de los subsectores se presentan a continuación y se observa cuales son las fuentes que penetran, cuales son sustituidas y cuales permanecen invariables en cada Escenario y Uso. Los resultados se presentan para el año 2001 y el año 2015.

Cuadro N° 6.2.1.8
Estructura del Consumo Util por fuentes y usos en el sector Comercio, Servicios y Público. Año 2001

Subsector	USO	Fuente							
		LE	SOL	EE	GLP	GS	GO	CV	TOTAL
Hoteles	Iluminación			100					100
	Cocción	0,1		19.6	80.3			0.1	100
	Calentamiento de Agua		0.5	6.9	10.8		81.8		100
	Ventilación y Acondicionamiento Ambiente			100					100
	Conservación Alimentos			100					100
	Otros Artefactos			100					100
	Máquinas y Herramientas			100					100
Bombeo de Agua			99.9			0.1		100	
Restaurantes	Iluminación			100					100
	Cocción			5.8	92.7			1.5	100
	Calentamiento de Agua			11.0	89.0				100
	Ventilación y Acondicionamiento Ambiente			100					100
	Conservación Alimentos			100					100
	Otros Artefactos			100					100
	Máquinas y Herramientas			100					100
Bombeo de Agua			99.1			0.9		100	
Resto de Comercios, Servicios y Público	Iluminación			100					100
	Calóricos				100				100
	Refrigeración y Acondicionamiento Ambientes			100					100
	Fuerza Motriz			91	9				100

Cuadro N° 6.2.1.9
Estructura del Consumo Util por fuentes y usos en el sector Comercio, Servicios y Público. Esc. I
- Año 2015

Subsector	USO	Fuente							TOTAL
		LE	SOL	EE	GLP	GS	GO	CV	
Hoteles	Iluminación			100					100
	Cocción	0,1		19.6	80.2			0.1	100
	Calentamiento de Agua		11.9	5.8			82.3		100
	Ventilación y Acondicionamiento Ambiente			100					100
	Conservación Alimentos			100					100
	Otros Artefactos			100					100
	Máquinas y Herramientas			100					100
	Bombeo de Agua			99.9			0.1		100
Restaurantes	Iluminación			100					100
	Cocción			5.8	92.7			1.5	100
	Calentamiento de Agua		9.37	1.46	89.17				100
	Ventilación y Acondicionamiento Ambiente			100					100
	Conservación Alimentos			100					100
	Otros Artefactos			100					100
	Máquinas y Herramientas			100					100
	Bombeo de Agua			99.1			0.9		100
Resto de Comercios, Servicios y Público	Iluminación			100					100
	Calóricos				100				100
	Refrigeración y Acondicionamiento Ambientes			100					100
	Fuerza Motriz			91	9				100

Cuadro N° 6.2.1.10
Estructura del Consumo Util por fuentes y usos en el sector Comercio, Servicios y Público. Esc. II
- Año 2015

Subsector	USO	Fuente							
		LE	SOL	EE	GLP	GS	GO	CV	TOTAL
Hoteles	Iluminación			100					100
	Cocción	0,1		19.6	80.2			0.1	100
	Calentamiento de Agua		6.6	8.8	0.7		83.8		100
	Ventilación y Acondicionamiento Ambiente			100					100
	Conservación Alimentos			100					100
	Otros Artefactos			100					100
	Máquinas y Herramientas			100					100
Restaurantes	Bombeo de Agua			99.9		0.1			100
	Iluminación			100					100
	Cocción			5.8	92.7			1.5	100
	Calentamiento de Agua		8.16	6.52	85.32				100
	Ventilación y Acondicionamiento Ambiente			100					100
	Conservación Alimentos			100					100
	Otros Artefactos			100					100
Resto de Comercios, Servicios y Público	Máquinas y Herramientas			100					100
	Bombeo de Agua			99.1		0.9			100
	Iluminación			100					100
	Calóricos				100				100
	Refrigeración y Acondicionamiento Ambientes			100					100
	Fuerza Motriz			91	9				100

6.2.2 Análisis de Resultados

En primer lugar se analizará cada uno de los subsectores. Esto es: Hoteles; Restaurantes y Resto del Sector y posteriormente se comentarán los resultados del Sector Comercio, Servicios y Público en su conjunto.

6.2.2.1 Hoteles

- i) Los Hoteles representaban en el año 2001 el 43% del Consumo Final Neto y el 49% del Consumo Final Util del Total de este sector Comercio, Servicios y Público.
- ii) En los Gráficos N° 6.2.2.1.1 y 6.2.2.1.2 se muestra la Evolución de los Consumos Netos Totales y Útiles Totales entre el año 2001 y 2015 en miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo (Ktep).

En el año 2015 el Consumo Final Neto de Hoteles representaría el 45.8% para el Escenario I y el 46.5% para el Escenario II, respecto del Total del Sector. Es decir que aumenta levemente en términos de Energía Neta la importancia energética de los Hoteles.

Gráfico N° 6.2.2.1.1
Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001-2015. Hoteles: Escenarios I y II
(KTEP)

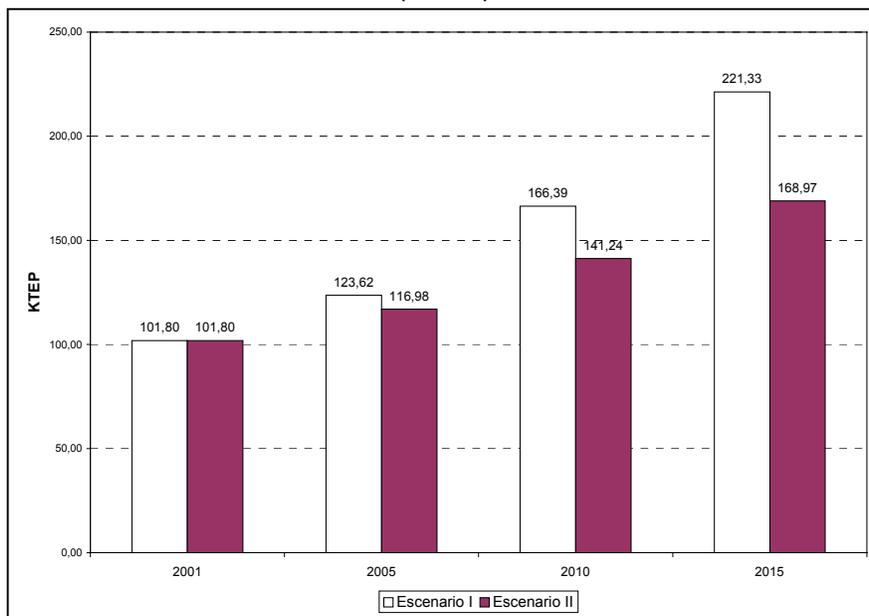
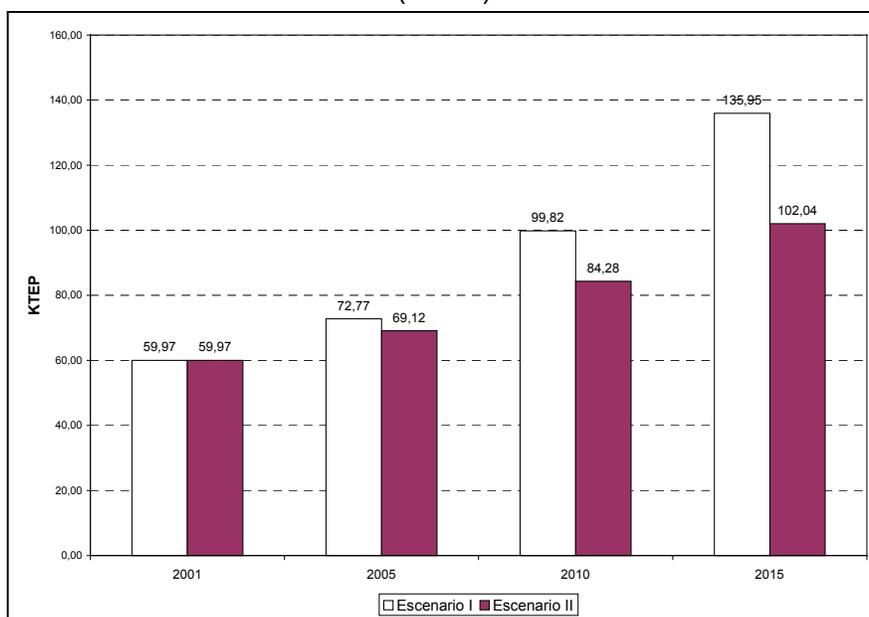


Gráfico N° 6.2.2.1.2
Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001-2015. Hoteles: Escenarios I y II
(KTEP)



- iii) En el Cuadro N° 6.2.2.1.1 se muestra la evolución de las tasas de crecimiento de los Consumos Finales Netos y Útiles, de la Variable Explicativa (Número de Habitaciones) y la Elasticidad 2015-2001, entre Consumos y Variable Explicativa.

Cuadro N° 6.2.2.1.1
Tasas de Crecimiento (% a.a.) y Elasticidades. Hoteles

	Escenario I	Escenario II
Consumo Final Neto	5,7	3,69
Consumo Final Util	6,02	3,87
Número de Habitaciones	6,02	3,87
Elasticidad Consumo Neto Habit.	0,947	0,954
Elasticidad Consumo Util Habit.	1	1

Fuente: elaboración Propia.

La Elasticidad respecto de los Consumos Utiles es igual a 1 (es decir crece de igual manera el Número de Habitaciones que el Consumo Util).

Los valores de las Elasticidades son menores a la unidad en ambos Escenarios, para los Consumos Netos, como consecuencia de la mejora en los Rendimientos de Utilización y esto en mayor medida para el Escenario I que para el II, como puede apreciarse en el Cuadro N° 6.2.2.1.2.

Cuadro N° 6.2.2.1.2
Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001-2015. Hoteles

	Escenario I		Escenario II	
	2001	2015	2001	2015
Rendimientos de Utilización	58,91	61,43	58,91	60,39

- iv) En los Cuadros N° 6.2.2.1.3 y 6.2.2.1.4 se muestra la evolución de los Consumos Netos por Fuentes entre los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II, respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.1.3
Escenario I – Hoteles. Consumos Netos Por Fuentes
(Ktep)

	2001	2005	2010	2015
Solar	0,24	2,55	7,31	11,18
Leña	0,03	0,04	0,05	0,07
GLP	14,14	15,3	16,24	20,11
Gasolina	0	0	0	0
Gasoil	20,53	24,96	33,13	43,32
Electricidad	66,8	80,66	109,5	146,45
Carbón Vegetal	0,05	0,11	0,14	0,19
Total	101,8	123,62	166,39	221,33

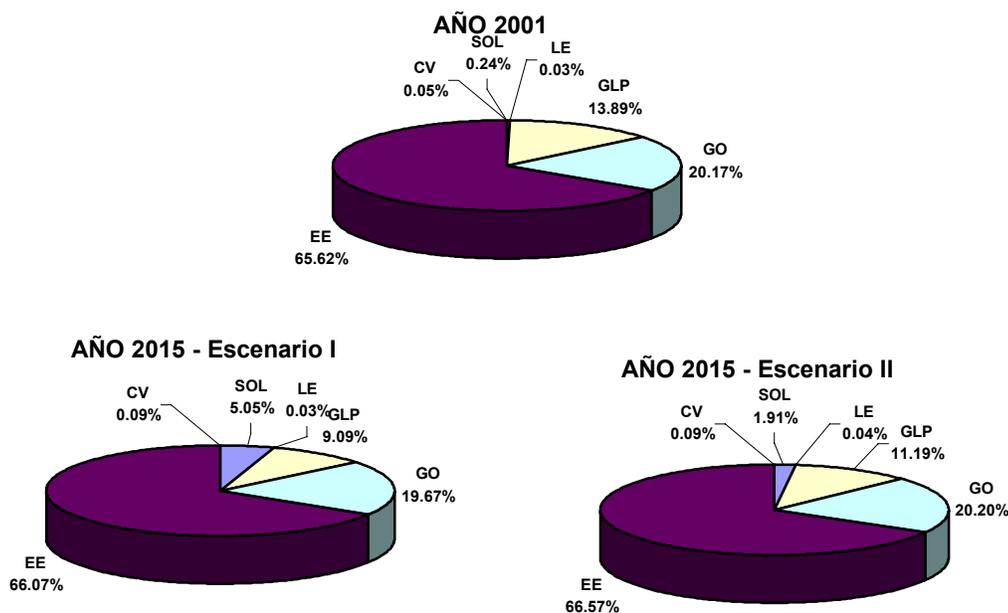
Cuadro N° 6.2.2.1.4
Escenario II – Hoteles. Consumos Netos Por Fuentes
(Ktep)

	2001	2005	2010	2015
Solar	0,24	2,27	2,71	3,22
Leña	0,03	0,04	0,05	0,06
GLP	14,14	13,33	15,94	18,91
Gasolina	0	0	0	0
Gasoil	20,53	24,05	28,76	34,13
Electricidad	66,8	77,19	93,67	112,5
Carbon Vegetal	0,05	0,11	0,13	0,15
Total	101,8	116,98	141,24	168,97

En el Gráfico N° 6.2.2.1.3 se puede apreciar la Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuentes entre el año 2001 y el año 2015 para ambos Escenarios, respecto de la existente en el año 2001.

Se observa que los cambios estructurales no son espectaculares y solamente la Energía Solar, para Calentamiento de Agua, sustituye, especialmente en el Escenario I, al GLP.

Gráfico N° 6.2.2.1.3
Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuente. Hoteles
(%)



- v) En los Cuadros N° 6.2.2.1.5, 6.2.2.1.6 y 6.2.2.1.7 se incluye el Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos para los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II, respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.1.5
Hoteles. Año 2001. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos
(KTEP)

	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Iluminación	0	5,49	0	0	0	0	0	5,49
Cocción	0,05	1,61	0	0	9,88	0,03	0	11,57
Calentamiento de Agua	0	1,36	20,52	0	4,26	0	0,24	26,39
Ventil. y Acond. Ambientes	0	40,86	0	0	0	0	0	40,86
Conservación de Alimentos	0	3,48	0	0	0	0	0	3,48
Otros Artefactos	0	8,18	0	0	0	0	0	8,18
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,05	0	0	0	0	0	0,05
Bombeo de Agua	0	5,75	0,01	0	0	0	0	5,77
Total	0,05	66,8	20,53	0	14,14	0,03	0,24	101,8

Cuadro N° 6.2.2.1.6
Escenario I – Hoteles. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos
(KTEP)

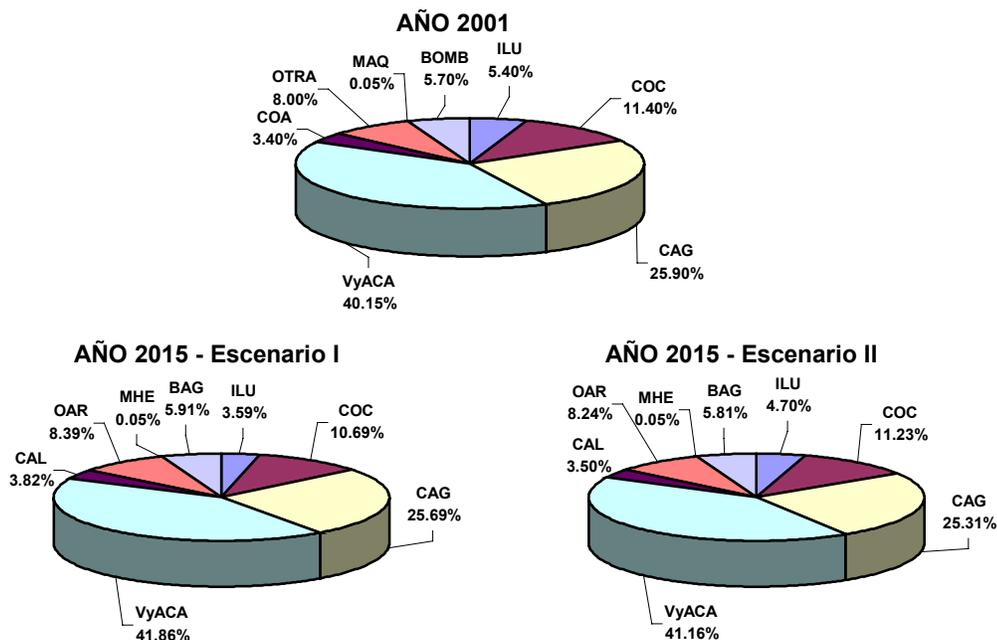
	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Iluminación	0	7,94	0	0	0	0	0	7,94
Cocción	0,19	3,29	0	0	20,11	0,07	0	23,66
Calentamiento de Agua	0	2,41	43,27	0	0	0	11,18	56,86
Ventil. y Acond. Ambientes	0	92,65	0	0	0	0	0	92,65
Conservación de Alimentos	0	8,45	0	0	0	0	0	8,45
Otros Artefactos	0	18,56	0	0	0	0	0	18,56
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,12	0	0	0	0	0	0,12
Bombeo de Agua	0	13,04	0,05	0	0	0	0	13,09
Total	0,19	146,45	43,32	0	20,11	0,07	11,18	221,33

Cuadro N° 6.2.2.1.7
Escenario II – Hoteles. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos
(TEP)

	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Iluminación	0	7,94	0	0	0	0	0	7,94
Cocción	0,15	2,64	0	0	16,14	0,06	0	18,98
Calentamiento de Agua	0	2,67	34,1	0	2,78	0	3,22	42,76
Ventil. y Acond. Ambientes	0	69,54	0	0	0	0	0	69,54
Conservación de Alimentos	0	5,92	0	0	0	0	0	5,92
Otros Artefactos	0	13,93	0	0	0	0	0	13,93
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,09	0	0	0	0	0	0,09
Bombeo de Agua	0	9,79	0,04	0	0	0	0	9,82
Total	0,15	112,5	34,13	0	18,91	0,06	3,22	168,97

En el Gráfico N° 6.2.2.1.4 se muestra la Estructura por Usos del Consumo neto entre los años 2001 y el año 2015, para ambos Escenarios, respecto de la existente en el año 2001.

Gráfico N° 6.2.2.1.4
Estructura del Consumo Neto por Usos. Hoteles (%)



El gráfico muestra que en líneas generales las estructuras por usos son bastante parecida en ambos Escenarios y respecto del año base, incrementándose ligeramente la Ventilación y Acondicionamiento de Ambiente, la Conservación de Alimentos, Otros Artefactos y Bombeo de Agua, en detrimento de la Iluminación y los Usos Calóricos.

- vi) Por último si no se hubieran aplicado medidas de uso racional de la energía ni hubiera existido sustitución entre fuentes de energía, el consumo neto de energía en el año 2015 correspondiente al Escenario Base I, hubiera sido un 4.2% mayor que el resultante para el Escenario I.

6.2.2.2 Restaurantes

- i) Los Restaurantes representaban en el año 2001 el 13.9% del Consumo Final Neto y el 13.7% del Consumo Final Util con relación a los respectivos consumos para el Total del Sector Comercio, Servicios y Público.

En el año 2015 (para el Escenario I) crece la participación al 15.4% y 15.2% en términos de Consumos Finales Netos y Útiles respectivamente. Esto se debe a que en el Año Base el consumo energético de Restaurantes era relativamente bajo, en especial en Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes.

- ii) En el Gráfico N° 6.2.2.2.1 y 6.2.2.2.2 se muestra la Evolución de los Consumos Netos Totales y Útiles Totales entre el año 2001 y 2015 en Ktep.

Gráfico N° 6.2.2.2.1
Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001-2015. Restaurantes – Escenarios I y II
KTEP

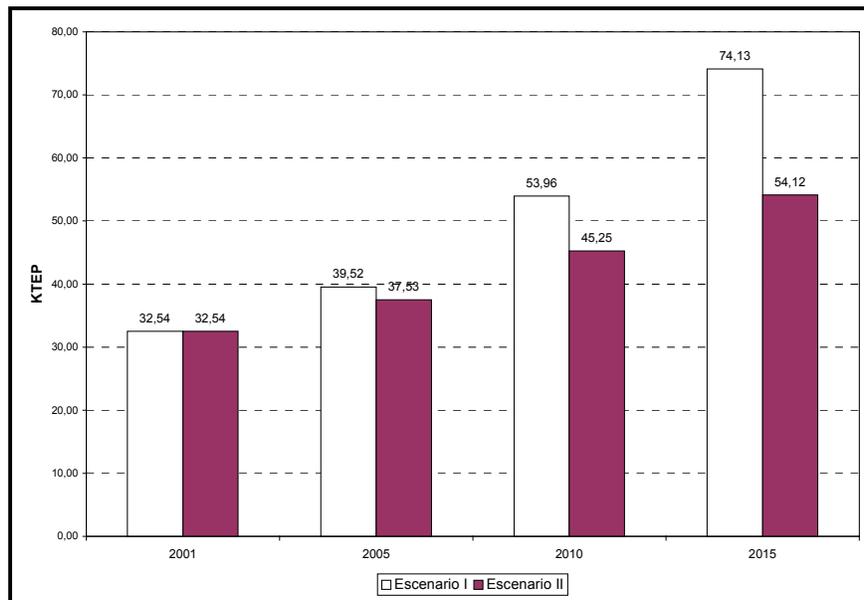
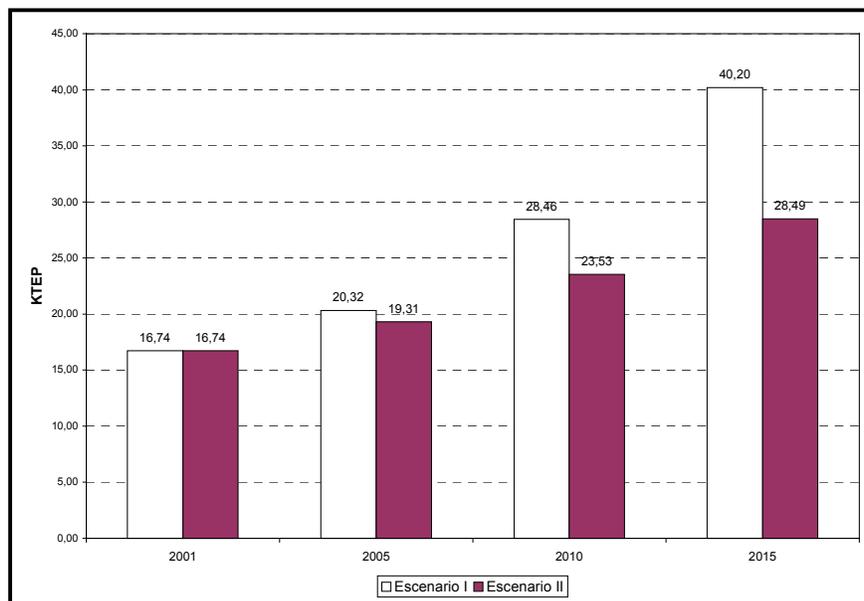


Gráfico N° 6.2.2.2.2
Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001-2015. Restaurantes – Escenarios I y II
KTEP



- iii) En el Cuadro N° 6.2.2.2.1 se muestra la Evolución de las Tasas de los Consumos Finales Netos y Útiles, de la Variable Explicativa (Número de Establecimientos) y la Elasticidad 2015-2001 entre Consumos y Variable Explicativa.

Cuadro N° 6.2.2.1
Tasas de Crecimiento (%) a.a. y Elasticidades. Restaurantes

	Escenario I	Escenario II
Consumo Final Neto	6,06	3,70
Consumo Final Util	6,46	3,87
Número de Establecimientos	6,02	3,87
Elasticidad Consumo Neto Establecimiento	1,007	0,956
Elasticidad Consumo Util Establecimiento	1,073	1,00

La mejora en los Rendimientos de Utilización que se aprecia el Cuadro N° 6.2.2.2 más pronunciada en el Escenario I, explica las diferencias entre las Elasticidades sobre los Consumos Netos, respecto de los Utiles.

Cuadro N° 6.2.2.2
Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001-2015. Restaurantes

	Escenario I		Escenario II	
	2001	2015	2001	2015
Rendimientos de Utilización	51,44	54,23	51,44	52,64

- iv) En los Cuadros N° 6.2.2.2.3 y 6.2.2.2.4 se muestra la Evolución de los Consumos Netos por Fuente entre los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II, respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.3
Escenario I - Consumos Netos por Fuentes. Restaurantes
(Ktep)

	2001	2005	2010	2015
Solar	0	0,15	0,28	0,5
Leña	0	0	0	0
GLP	15,15	18,39	24,26	31,76
Gasolina	0,01	0,02	0,02	0,03
Gasoil	0	0	0	0
Electricidad	16,42	19,8	27,87	39,82
Carbón Vegetal	0,96	1,17	1,54	2,02
Total	32,54	39,52	53,96	74,13

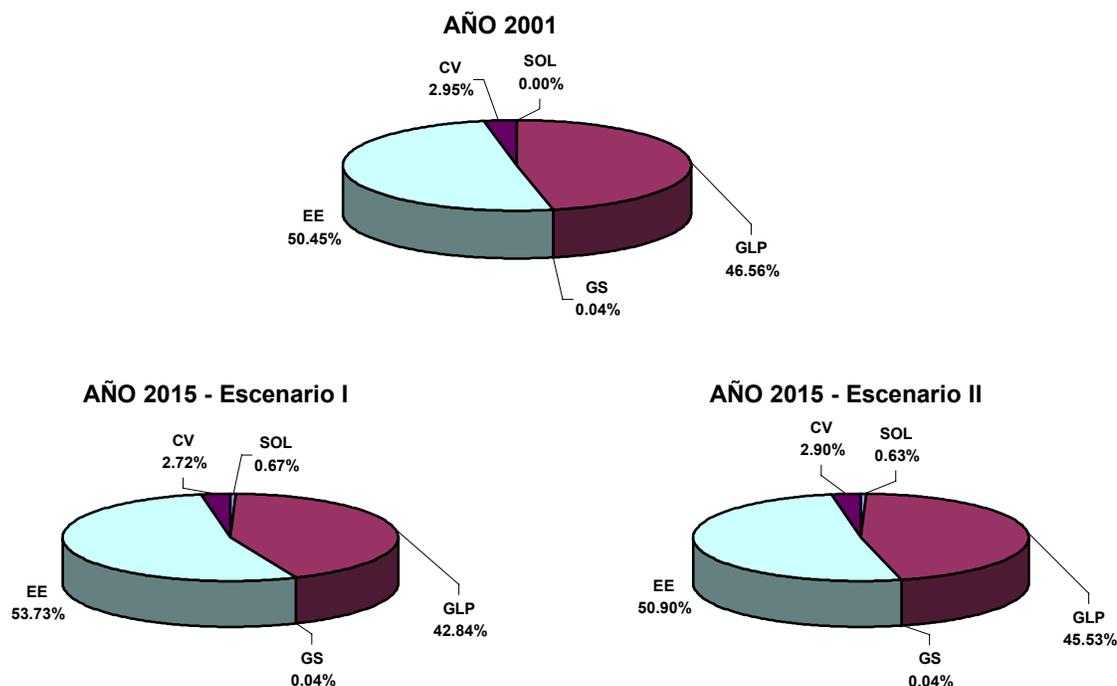
Cuadro N° 6.2.2.4
Escenario II – Restaurantes. Consumos Netos Por Fuentes
(Ktep)

	2001	2005	2010	2015
Solar	0	0,08	0,19	0,34
Leña	0	0	0	0
GLP	15,15	17,43	20,79	24,64
Gasolina	0,01	0,01	0,02	0,02
Gasoil	0	0	0	0
Electricidad	16,42	18,89	22,92	27,55
Carbón Vegetal	0,96	1,11	1,32	1,57
Total	32,54	37,53	45,25	54,12

En el Gráfico N° 6.2.2.3 se puede apreciar la Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuente entre el año 2001 y el año 2015 para ambos Escenarios, con relación a la existente en el año 2001.

Respecto del año 2001 se puede apreciar la aparición de la Energía Solar (en Calentamiento de Agua) y una mayor penetración de la Electricidad en el Escenario I con la correspondiente disminución del GLP. Pero en todos los casos las variaciones de estructura por Fuente Energética son mínimas.

Gráfico N° 6.2.2.3
Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuentes. Restaurantes
(%)



- v) En los Cuadros N° 6.2.2.2.5, 6.2.2.2.6 y 6.2.2.2.7 se incluye el Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos para los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II, respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.2.5
Restaurantes. Año 2001. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos
(KTEP)

	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Iluminación	0	1,02	0	0	0	0	0	1,02
Cocción	0,96	0,55	0	0	13,13	0	0	14,63
Calentamiento de Agua	0	0,12	0	0	2,02	0	0	2,15
Ventil. y Acond. Ambientes	0	2,98	0	0	0	0	0	2,98
Conservación de Alimentos	0	8,42	0	0	0	0	0	8,42
Otros Artefactos	0	3,01	0	0	0	0	0	3,01
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01
Bombeo de Agua	0	0,31	0	0,01	0	0	0	0,32
Total	0,96	16,42	0	0,01	15,15	0	0	32,54

Cuadro N° 6.2.2.2.6
Escenario I. Año 2015. Restaurantes. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos
(KTEP)

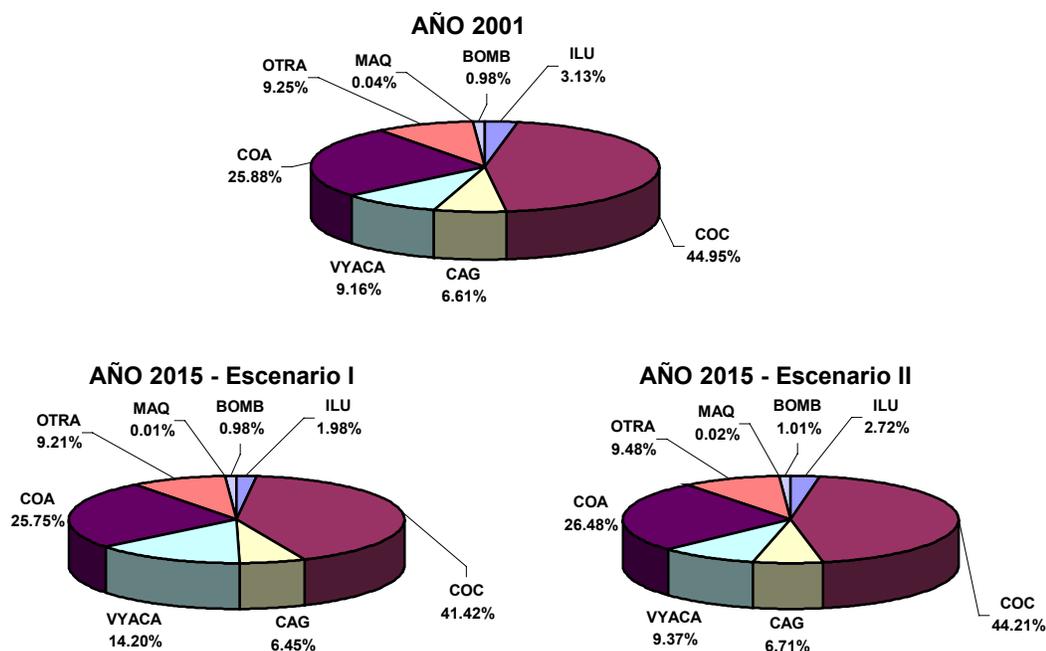
	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Iluminación	0	1,47	0	0	0	0	0	1,47
Cocción	2,02	1,15	0	0	27,51	0	0	30,68
Calentamiento de Agua	0	0,03	0	0	4,25	0	0,5	4,78
Ventil. y Acond. Ambientes	0	10,53	0	0	0	0	0	10,53
Conservación de Alimentos	0	19,09	0	0	0	0	0	19,09
Otros Artefactos	0	6,83	0	0	0	0	0	6,83
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01
Bombeo de Agua	0	0,7	0	0,03	0	0	0	0,73
Total	2,02	39,82	0	0,03	31,76	0	0,5	74,13

Cuadro N° 6.2.2.2.7
Escenario II. Año 2015. Restaurantes. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos
(KTEP)

	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Iluminación	0	1,47	0	0	0	0	0	1,47
Cocción	1,57	0,9	0	0	21,47	0	0	23,94
Calentamiento de Agua	0	0,12	0	0	3,17	0	0,34	3,63
Ventil. y Acond. Ambientes	0	5,07	0	0	0	0	0	5,07
Conservación de Alimentos	0	14,33	0	0	0	0	0	14,33
Otros Artefactos	0	5,13	0	0	0	0	0	5,13
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01
Bombeo de Agua	0	0,52	0	0,02	0	0	0	0,55
Total	1,57	27,55	0	0,02	24,64	0	0,34	54,12

En el Gráfico N° 6.2.2.2.4 se muestra la Estructura por Usos de los Consumos Netos para los años 2001 y el año 2015 para ambos escenarios, respecto de la existente en el año 2001.

Gráfico N° 6.2.2.4
Estructura del Consumo Neto por Usos. Restaurantes
(%)



El gráfico muestra cómo en el Escenario I y en año 2015, de acuerdo a lo establecido en el documento de Escenarios, penetra el uso Ventilación y Acondicionamiento de Ambiente, que estaba algo bajo en el año base.

Correlativamente pierden participación todos los otros usos, en particular la Cocción.

En cambio el Escenario II en el año 2015, muestra una estructura por usos muy similar a la del año base.

- vi) Por último si no se hubieran aplicado medidas de uso racional de energía ni sustitución entre fuentes, el Consumo Neto de Energía en el año 2015 hubiera sido un 4.7% mayor para el Escenario I que el calculado incluyendo ambas acciones.

6.2.2.3 Resto de Actividades

- i) En este Resto se incluye a las actividades de Comercios, Comunicaciones, Finanzas, Gobierno y Otros Servicios.

El Resto de Actividades representaba en el año 2001 el 42.8% del Consumo Neto y el 37.4% del Consumo Util del Total del Sector Comercio, Servicio y Público.

En este subsector solo aparecen en el año 2001 dos fuentes energéticas: el GLP y la EE y cuatro usos: Iluminación; Calóricos (Cocción, Calentamiento de Agua, Hornos); Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes (que incluye Conservación de Alimento) y Fuerza Motriz (esencialmente un conjunto de artefactos, maquinarias eléctricas y motores).

- ii) En los Gráficos N° 6.2.2.3.1 y 6.2.2.3.2 se muestra la Evolución de los Consumos Netos y Útiles Totales entre los años 2001 y 2015 en Ktep.

Gráfico N° 6.2.2.3.1
Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001 – 2015. Resto de Actividades. Esc.I y II
(KTEP)

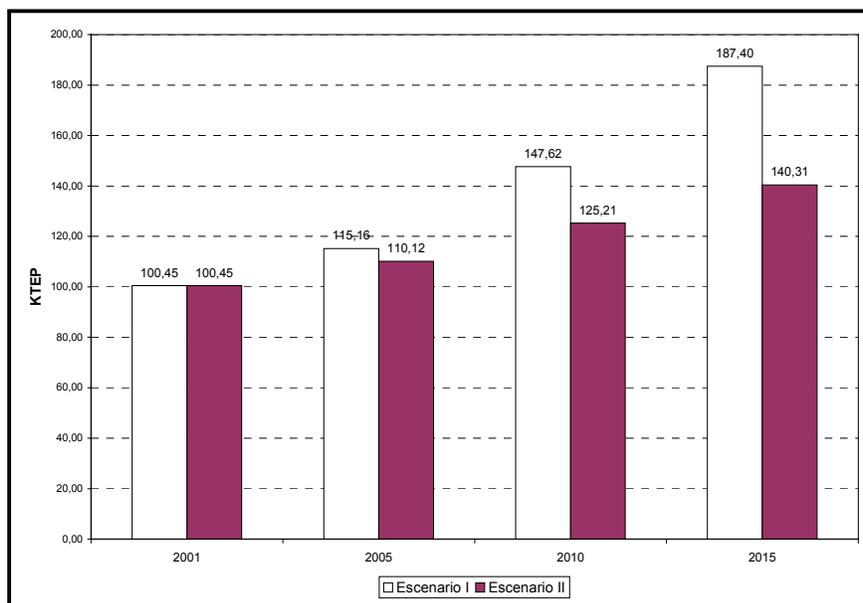
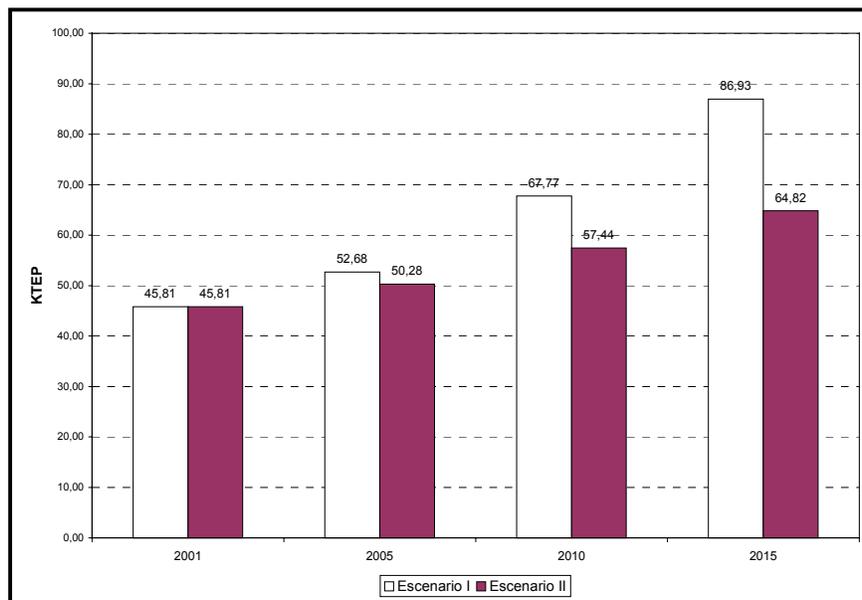


Gráfico N° 6.2.2.3.2
Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001 – 2015. Resto de Actividades. Esc.I y II
(KTEP)



- iii) En el Cuadro N° 6.2.2.3.1 se muestra la Evolución de las Tasas de Crecimiento de los Consumos Finales Netos y Útiles; de la Variable Explicativa (Valor Agregado¹⁰\$ RD1970 de Comercios, Finanzas, Comunicaciones, Gobierno y Otros Servicios) y la Elasticidad 2015-2001 entre los Consumos y la Variable Explicativa.

Cuadro N° 6.2.2.3.1
Tasas de Crecimiento (%) a.a. y Elasticidades. Resto Actividades

	Escenario I	Escenario II
Consumo Final Neto	4,55	2,42
Consumo Final Útil	6,46	3,87
Valor Agregado de Resto de Actividades	4,49	2,51
Elasticidad Consumo Neto – Valor Agregado	1,013	0,96
Elasticidad Consumo Útil – Valor Agregado	1,439	1,54

La mejora en los Rendimientos de Utilización que se aprecia en el Cuadro N° 6.2.2.3.2, más pronunciada en el Escenario I que en el Escenario II, explica las diferencias entre las Elasticidades de los Consumos Netos respecto de los Útiles.

Cuadro N° 6.2.2.3.2
Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001-2015. Resto Actividades

	Escenario I		Escenario II	
	2001	2015	2001	2015
Rendimientos de Utilización	45,60	46,39	45,60	46,20

- iv) En los Cuadros N° 6.2.3.3.3 y 6.2.2.3.4 se puede apreciar la Evolución de los Consumos Netos por Fuente entre los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.3.3
Escenario I. Consumos Netos por Fuentes. Resto de Actividades
(KTEP)

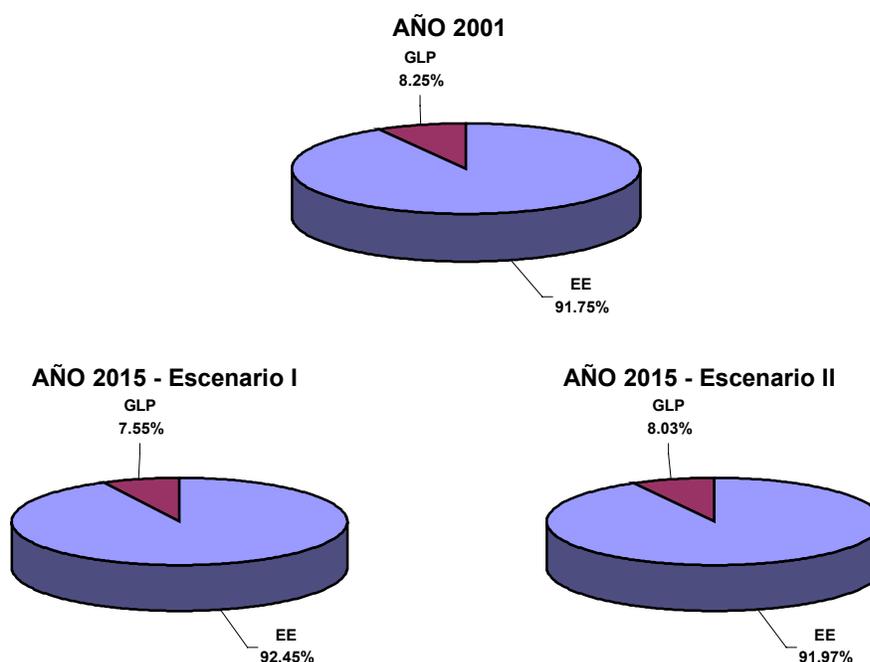
	2001	2005	2010	2015
Solar	0	0	0	0
GLP	8,29	9,53	11,69	14,16
Electricidad	92,16	105,63	135,93	173,23
Total	100,45	115,16	147,62	187,4

Cuadro N° 6.2.2.3.4
Escenario II. Consumos Netos por Fuentes. Resto de Actividades
(KTEP)

	2001	2005	2010	2015
Solar	0	0	0	0
GLP	8,29	9,1	10,19	11,27
Electricidad	92,16	101,03	115,02	129,04
Total	100,45	110,12	125,21	140,31

En el Gráfico N° 6.2.2.3.3 se puede apreciar la Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuente entre el año 2001 y el año 2015 para ambos escenarios, con relación a la existente en el año 2001.

Gráfico N° 6.2.2.3.3
Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuentes. Resto Actividades
(%)



En el Escenario I, y en el año 2015, como consecuencia del incremento en el Uso Iluminación, gana participación la EE a expensas del GLP. En general la estructura por fuentes no presentan grandes modificaciones en ninguno de los dos Escenarios.

- v) En los Cuadros N° 6.2.2.3.5, 6.2.2.3.6 y 6.2.2.3.7 se incluye el Consumo Neto por Usos y Fuentes para los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.3.5
Escenario I. Año 2001. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos
(Ktep)

	Electricidad	GLP	Solar	Total
Iluminación	6,45	0	0	6,45
Calóricos	0	8,29	0	8,29
Refrigeración y Acond. Ambientes	65,43	0	0	65,43
Fuerza Motriz	20,27	0	0	20,27
Total	92,16	8,29	0	100,45

Cuadro N° 6.2.2.3.6
Escenario I. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos
(Ktep)

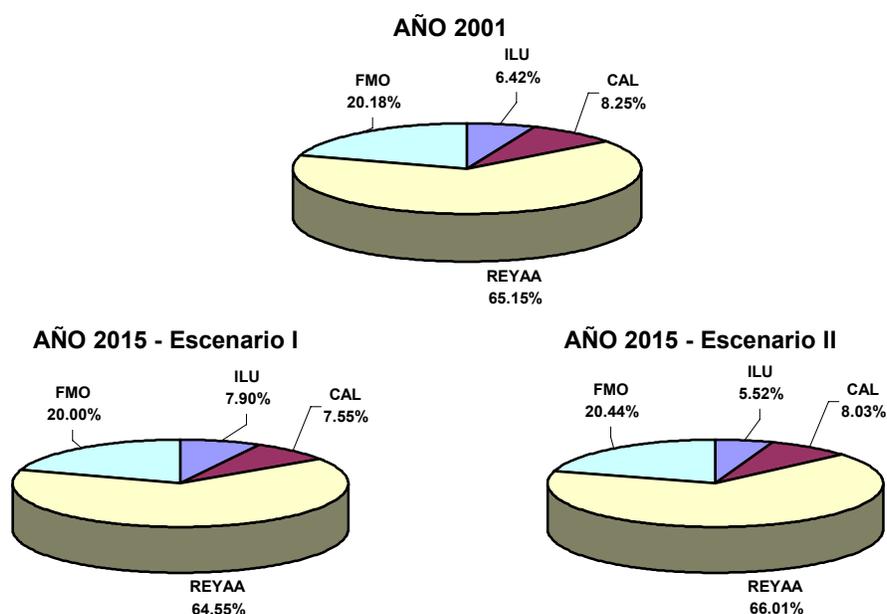
	Electricidad	GLP	Solar	Total
Iluminación	14,81	0	0	14,81
Calóricos	0	14,16	0	14,16
Refrigeración y Acond. Ambientes	120,95	0	0	120,95
Fuerza Motriz	37,48	0	0	37,48
Total	173,23	14,16	0	187,4

Cuadro N° 6.2.2.3.7
Escenario II. Año 2015. Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos
(Ktep)

	Electricidad	GLP	Solar	Total
Iluminación	7,75	0	0	7,75
Calóricos	0	11,27	0	11,27
Refrigeración y Acond. Ambientes	92,6	0	0	92,6
Fuerza Motriz	28,69	0	0	28,69
Total	129,04	11,27	0	140,31

En el Gráfico N° 6.2.2.3.4 se muestra la Estructura por Usos de los Consumos Netos para los años 2001 y 2015 para ambos Escenarios, respecto de la existente en el año 2001.

Gráfico N° 6.2.2.3.4
Estructura del Consumo Neto por Usos. Resto de Actividades
(%)



Lo único destacado de la observación del Gráfico N° 6.2.2.3.4 es la mayor penetración de la Iluminación en el Escenario I y en el año 2015 respecto del resto de los usos.

En cambio en el Escenario II y en el año 2015 crecen levemente la Refrigeración y Acondicionamiento de Ambientes y la Fuerza Motriz a expensas de los otros usos.

- vi) Por último si no se hubieran aplicado medidas de uso racional de energía su sustitución entre fuentes, el Consumo Neto de Energía en el año 2015 hubiera un 5.1% mayor, para el Escenario I que el calculado incluyendo ambas acciones.

6.2.2.4 Total del Sector Comercio, Servicios y Público

- i) En el año 2001 este sector representaba el 4.7% del Consumo Final Energético Neto y el 6.2% del Consumo Final Energético Util.

En el año 2015 y para el Escenario I los valores alcanzarían el 5.9% en Energía Neta y el 7.3% en Energía Util.

Para el Escenario II y para el año 2015 los valores alcanzarían el 5.9% en términos de Energía Neta y el 7.6% en términos de Energía Util.

Como puede apreciarse en ambos Escenarios aumenta ligeramente la participación del Conjunto del Sector respecto del año 2001. Esto es lógico dado la importancia del Consumo de Hoteles, Restaurantes y Resto de Servicios en las actividades del País.

- ii) En los Gráficos N° 6.2.2.4.1 y 6.2.2.4.2 se muestra la Evolución de los Consumos Netos y Útiles Totales entre el año 2001 y 2015 en Ktep.

Gráfico N° 6.2.2.4.1
Evolución de los Consumos Finales Netos: 2001 – 2015. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Escenarios I y II
Ktep

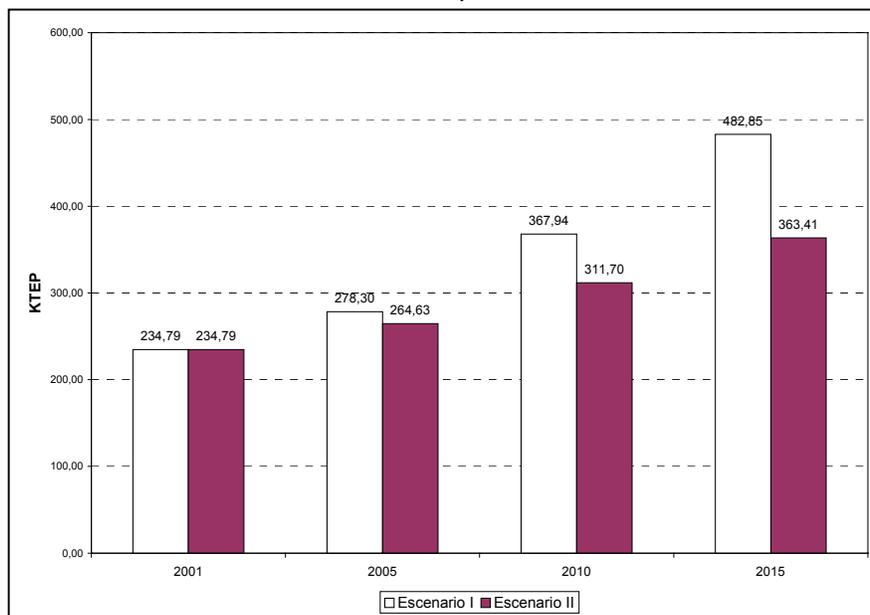
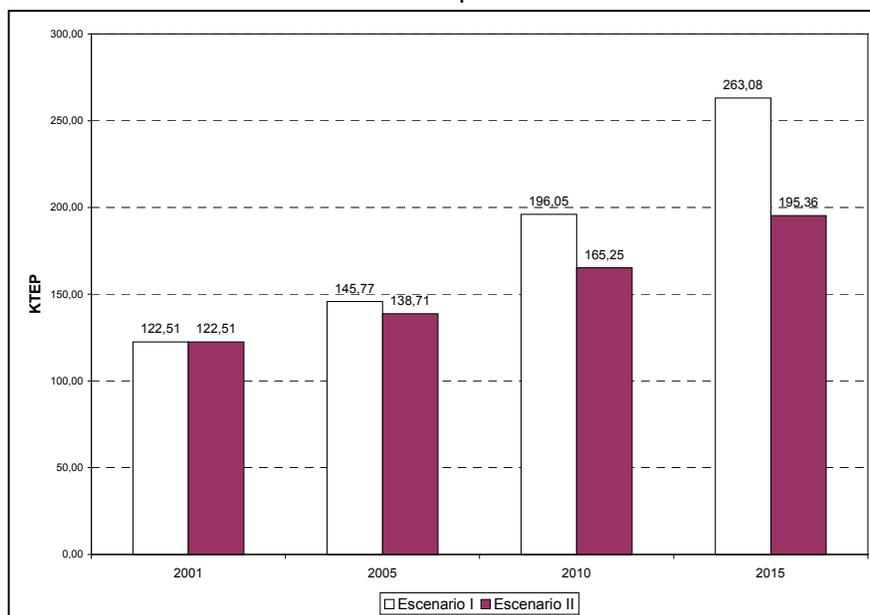


Gráfico N° 6.2.2.4.2
Evolución de los Consumos Finales Útiles: 2001 – 2015. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Escenarios I y II
Ktep



- iii) En el Cuadro N° 6.2.2.4.1 se muestra la Evolución de las Tasas de Crecimiento de los Consumos Finales Netos y Útiles, del Valor Agregado Total del Sector Comercio, Servicios y Público, en 10⁶\$RD 1970, y la Elasticidad 2015 – 2001 entre los Consumos y el Valor Agregado.

Cuadro N° 6.2.2.4.1
Tasas de Crecimiento (%) a.a. y Elasticidades. Total Sector Comercial, Servicios y Público

	Escenario I	Escenario II
Consumo Final Neto	5,29	3,17
Consumo Final Util	5,61	3,39
Valor Agregado de Resto de Actividades	4,72	2,72
Elasticidad Consumo Neto – Valor Agregado	1,12	1,16
Elasticidad Consumo Util – Valor Agregado	1,19	1,25

La mejora en los Rendimientos de Utilización que se aprecia en el Cuadro N° 6.2.2.4.2 para ambos Escenarios, explica las diferencias entre las Elasticidades de los Consumos Netos respecto de los Utiles.

Cuadro N° 6.2.2.4.2
Evolución de los Rendimientos de Utilización. 2001 – 2015. Total Sector: Comercio, Servicios y Público

	Escenario I		Escenario II	
	2001	2015	2001	2015
Rendimientos de Utilización	52,18	54,48	52,18	53,76

- iv) En los Cuadros N° 6.2.2.4.3 y 6.2.2.4.4 se puede apreciar la Evolución de los Consumos Netos por Fuente entre los años 2001 y 2015 para los Escenarios I y II respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.4.3
Escenario I. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Consumos Netos por Fuentes y por Ramas (Ktep)

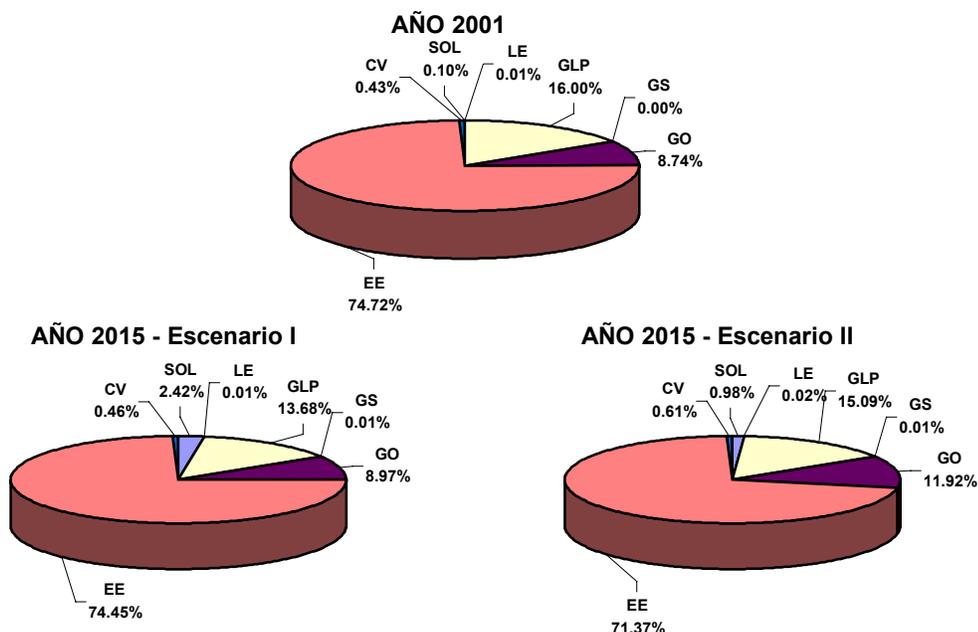
	2001	2005	2010	2015
Solar	0,24	2,70	7,60	11,68
Leña	0,03	0,04	0,05	0,07
GLP	37,58	43,22	52,19	66,04
Gasolina	0,01	0,02	0,02	0,03
Gasoil	20,53	24,96	33,13	43,32
Electricidad	175,38	206,09	273,29	359,51
Carbon Vegetal	1,02	1,28	1,68	2,2
Total	234,79	278,30	367,97	482,85

Cuadro N° 6.2.2.4.3
Escenario II. Total Sector Comercio, Servicios y Público. Consumos Netos por Fuentes y por Ramas (Ktep)

	2001	2005	2010	2015
Solar	0,24	2,35	2,91	3,56
Leña	0,03	0,04	0,05	0,06
GLP	37,58	39,86	46,92	54,83
Gasolina	0,01	0,01	0,02	0,02
Gasoil	20,53	24,05	28,76	34,13
Electricidad	175,38	197,10	231,61	269,09
Carbon Vegetal	1,02	1,21	1,45	1,72
Total	234,79	264,63	311,70	363,41

En el Gráfico N° 6.2.2.4.3 se puede apreciar la Evolución de la Estructura de Consumo Neto por Fuentes entre el año 2001 y el año 2015 para ambos Escenarios, con relación a la existente en el año 2001.

Gráfico N° 6.2.2.4.3
Evolución de la estructura de Consumo Neto por Fuentes. Total Sector: Comercio, Servicios y Público (%)



Puede apreciarse, observando el Gráfico N° 6.2.2.4.3, que tres fuentes EE, GLP y GO, absorben la casi totalidad de los consumos del sector.

En el Escenario I, en el año 2015, se aprecia la penetración de la Energía Solar (como consecuencia de su empleo en Calentamiento de Agua en Hoteles y Restaurantes) y la Electricidad (por el la mayor participación de usos como Ventilaciones y Conservaciones

de Ambientes en Restaurantes de Conservación de Alimentos en Hoteles y de Iluminación en Resto de Actividades).

Por el contrario la estructura en el Escenario II y año 2015 es muy similar a la del año base.

- v) En los Cuadros N° 6.2.2.4.5, 6.2.2.4.6 y 6.2.2.4.7 se incluye el Consumo Neto de Energía por Usos y Fuentes para los años 2001 y 2015 y para los Escenarios I y II respectivamente.

Cuadro N° 6.2.2.4.5
Año 2001 - Comercio Servicios y Público. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos
(Ktep)

	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Ventil. y Acond. Ambientes	0	43,84	0	0	0	0	0	43,84
Refrigeración y Acond. Ambientes	0	65,43	0	0	0	0	0	65,43
Otros Artefactos	0	11,2	0	0	0	0	0	11,2
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,06	0	0	0	0	0	0,06
Iluminación	0	12,97	0	0	0	0	0	12,97
Fuerza Motriz	0	20,27	0	0	0	0	0	20,27
Conservación de Alimentos	0	11,9	0	0	0	0	0	11,9
Cocción	1,02	2,16	0	0	23,01	0,03	0	26,21
Calóricos	0	0	0	0	8,29	0	0	8,29
Calentamiento de Agua	0	1,49	20,52	0	6,28	0	0,24	28,53
Bombeo de Agua	0	6,06	0,01	0,01	0	0	0	6,09
Total	1,02	175,38	20,53	0,01	37,58	0,03	0,24	234,79

Cuadro N° 6.2.2.4.6
Escenario I - Año 2015. Comercio Servicios y Público. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos
(Ktep)

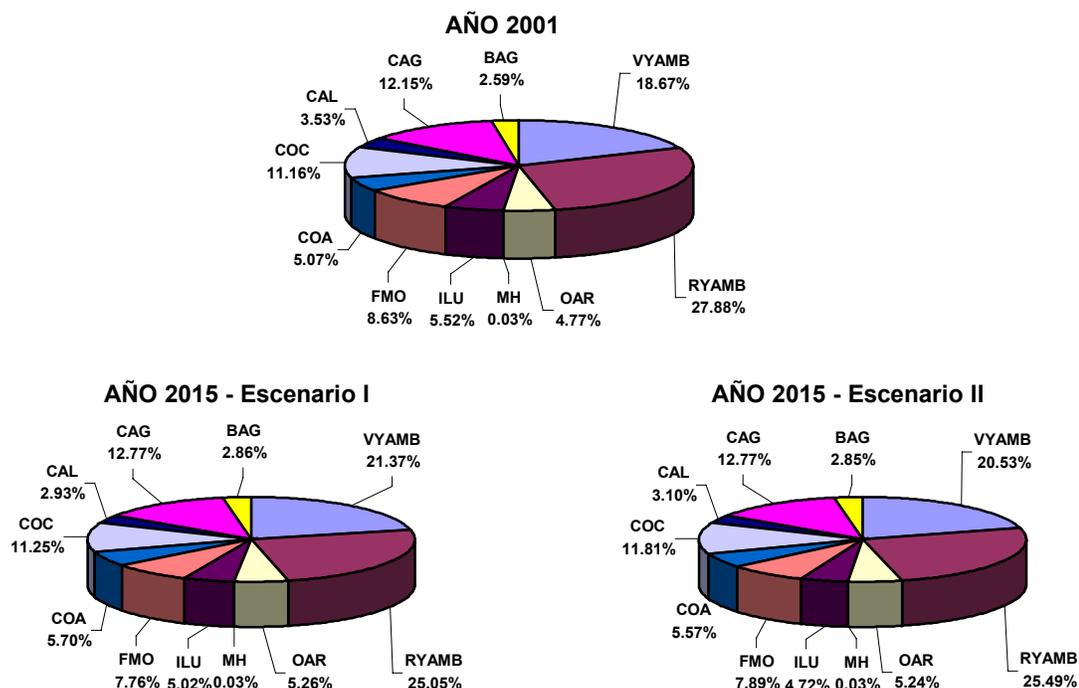
	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Ventil. Y Acond. Ambientes	0	103,18	0	0	0	0	0	103,18
Refrigeración y Acond. Ambientes	0	120,95	0	0	0	0	0	120,95
Otros Artefactos	0	25,39	0	0	0	0	0	25,39
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,14	0	0	0	0	0	0,14
Iluminación	0	24,22	0	0	0	0	0	24,22
Fuerza Motriz	0	37,48	0	0	0	0	0	37,48
Conservación de Alimentos	0	27,54	0	0	0	0	0	27,54
Cocción	2,20	4,43	0	0	47,63	0,07	0	54,34
Calóricos	0	0	0	0	14,16	0	0	14,16
Calentamiento de Agua	0	2,44	43,27	0	4,25	0	11,68	61,64
Bombeo de Agua	0	13,74	0,05	0,03	0	0	0	13,82
Total	2,20	359,51	43,32	0,03	66,04	0,07	11,68	482,85

Cuadro N° 6.2.2.4.7
Escenario II. Año 2015. Comercio Servicios y Público. Consumo Neto de Energía por Fuentes y Usos
(Ktep)

	Carbón Vegetal	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Leña	Solar	Total
Ventil. y Acond. Ambientes	0	74,60	0	0	0	0	0	74,60
Refrigeración y Acond. Ambientes	0	92,6	0	0	0	0	0	92,6
Otros Artefactos	0	19,06	0	0	0	0	0	19,06
Máq. Herramientas Eléc.	0	0,10	0	0	0	0	0	0,10
Iluminación	0	17,16	0	0	0	0	0	17,16
Fuerza Motriz	0	28,69	0	0	0	0	0	28,69
Conservación de Alimentos	0	20,25	0	0	0	0	0	20,25
Cocción	1,72	3,53	0	0	37,61	0,06	0	42,92
Calóricos	0	0	0	0	11,27	0	0	11,27
Calentamiento de Agua	0	2,79	34,10	0	5,95	0	3,56	46,39
Bombeo de Agua	0	10,31	0,04	0,02	0	0	0	10,37
Total	1,72	269,09	34,13	0,02	54,83	0,06	3,56	363,41

En el Gráfico N° 6.2.2.4.4 se muestra la Estructura por Usos de los Consumos Netos para los años 2001 y 2015 y para ambos Escenarios, respecto de la existente en el año 2001.

Gráfico N° 6.2.2.4.4
Estructura del Consumo Neto por Usos. Total Sector Comercio, Servicios y Público



Como consecuencia de la penetración de los usos Ventilación y Acondicionamiento en Restaurantes, de Conservación de Alimentos en Restaurantes, se produce la modificación observada en la estructura por Usos año 2015 del Escenario I.

En el Escenario II las diferentes tasas de crecimiento de los subsectores explican la leve modificación en la Estructura por usos.

- vi) En los Cuadros N° 6.2.2.4.8 y 6.2.2.4.9 se puede apreciar la evolución Consumos Netos y Útiles para las distintas Ramas que conforman este sector.

Cuadro N° 6.2.2.4.8
Escenario I. Consumos Netos por Rama. Total Sector Comercio Servicios y Público
(Ktep)

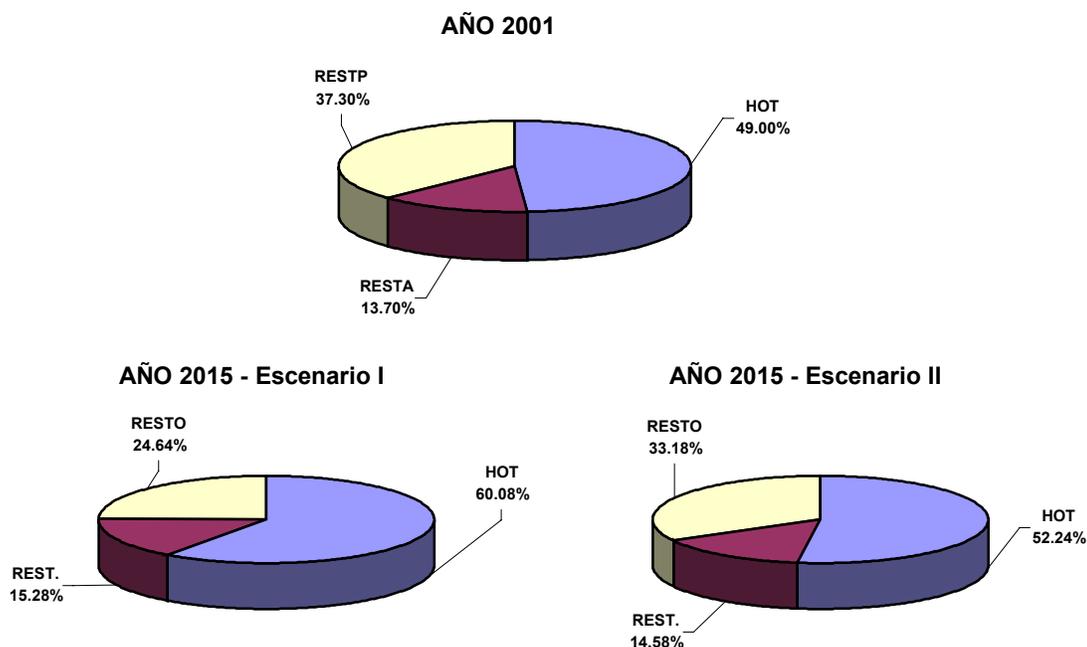
	2001	2005	2010	2015
Hoteles	101,8	123,62	166,39	221,33
Restaurantes	32,54	39,52	53,96	74,13
Resto Com. Serv. y Pub.	100,45	115,16	147,62	187,4
Total	234,79	278,30	367,97	482,85

Cuadro N° 6.2.2.4.9
Escenario II. Consumos Netos por Rama. Total Sector Comercio Servicios y Público
(Ktep)

	2001	2005	2010	2015
Hoteles	101,8	116,98	141,24	168,97
Restaurantes	32,54	37,53	45,25	54,12
Resto Com. Serv. y Pub.	100,45	110,12	125,21	140,31
Total	234,79	264,63	311,70	363,41

En el Gráfico N° 6.2.2.4.5 se muestra la estructura de Consumo Útiles por Ramas para el año 2001 y para el año 2015 y Escenarios I y II.

Gráfico N° 6.2.2.4.5
Estructura del Consumo Util por Rama. Total Comercio, Servicios y Público
(%)



En el Gráfico N° 6.2.2.4.5 indica que Escenario I Hoteles era continuará siendo, al año 2015, la principal Rama.

Pero el mayor crecimiento de las variables explicativas de los Consumos de Hoteles, hacen que ambos Escenarios los Hoteles ganen participación en el total.

- vii) Por último, si no se hubieran aplicado medidas de Uso Racional de Energía su sustitución entre fuentes el Consumo Neto de Energía, en el año 2015, para el Total de Comercio, Servicios y Público, hubiera sido un 4.6% mayor para el Escenario I que el calculado incluyendo ambas acciones.

6.3 Sector Industrial

El presente capítulo presenta la metodología utilizada para la proyección del consumo energético de los distintos subsectores que conforman el sector industrial tanto en el caso del Escenario I como del Escenario II.

En dicha metodología intervienen una serie de supuestos o hipótesis respecto a la evolución de las intensidades energéticas por unidad de variable explicativa. Estas últimas corresponden a los subsectores industriales, proveniente de los Escenarios Socioeconómicos. Como se ha visto las tendencias socioeconómicas diseñadas para cada escenario se han traducido en variables socioeconómicas de expansión para cada uno de los módulos homogéneos del

modelo LEAP⁴⁰. Aquí se trata de hacer explícitas las hipótesis respecto a la evolución de los consumos energéticos del sector industrial, expresados en energía útil, para cada subsector y al nivel de los distintos usos. Resultados que luego se traducen a energía neta tras el proceso que seguidamente se describe.

Una vez definidas las intensidades energéticas en energía útil, la evolución del consumo por fuente dependerá de la guía heurística que brinda el modelo de sustituciones entre fuentes en cada uso en los que sea posible dicha sustitución. Este modelo considera de una manera integrada la ventaja comparativa de cada fuente en cada uso a partir de los precios relativos de los energéticos, de la calidad de prestación del combustible y de las eventuales modificaciones de equipamiento requeridas. El resultado se presenta como un cambio en la estructura del consumo por fuentes en cada uso aún expresado en energía útil. En el caso de industrias sólo el uso calor de proceso esta sujeto a competencia entre fuentes, dado que casi todos los restantes son cautivos de la electricidad y el transporte interno se halla fijado por un tipo de parque que se supondrá invariable desde el punto de vista de su tipología básica.

Al estar ligado el consumo energético de una determinada fuente a eficiencias promedio que dependen de factores físico-químicos, fijadas dichas eficiencias promedio, es posible traducir los resultados en forma de consumo proyectado por fuente, uso y subsector. Estos resultados, son expresados en términos de energía neta, que es la que se demandará en el mercado energético. Las magnitudes obtenidas indicarán el sendero esperable de la demanda de cada tipo de producto energético compatible con los Escenarios Socioeconómicos y Energéticos.

Por otra parte, los Escenarios Energéticos aportan hipótesis acerca del grado de ahorro energético posible según pautas de Uso Racional de la Energía (URE) las que se aplican a los resultados obtenidos en energía neta.

De la combinación de estos cinco factores: 1) evolución de las variables socioeconómicas de expansión; 2) evolución de las intensidades energéticas por subsector y uso en energía útil; 3) resultado de las hipótesis sobre sustituciones entre fuentes; 4) eficiencias promedio de cada energético en cada uso y 5) hipótesis acerca del ahorro energético por URE, se obtienen las proyecciones de consumo en energía neta que deberán ser satisfechas por las diversas fuentes energéticas.

Por consiguiente y con el objeto de hacer explícitas las hipótesis que dan lugar a los resultados, este punto se subdivide en dos partes básicas. La primera, describe y explica dichas hipótesis. La segunda, los resultados de las proyecciones energéticas obtenidas y las comparaciones entre ambos escenarios.

6.3.1 Descripción de las Hipótesis Utilizadas

6.3.1.1 Las Intensidades Energéticas

La evolución de los valores asumidos para las intensidades energéticas futuras representa varios procesos simultáneos. Por una parte la intensificación de algún uso en particular que se vincula con tendencias tecnológicas previsibles. Por otra, la modificación supuesta "a priori" de la composición interna del módulo homogéneo en el sentido del cambio en la estructura de las

⁴⁰ Ver capítulos Escenarios Socioeconómicos y Explicación del método de cálculo de las variables de expansión para el modelo LEAP.

actividades que componen una rama industrial puede variar con una tendencia hacia el mayor peso relativo de industrias más capital intensivas, con procesos más complejos y mecanizados o automatizados. La medición concreta de estas tendencias es imposible frente a la ausencia de información muy desagregada y precisa, sin embargo es posible suponerla a modo de hipótesis y extraer las consecuencias en términos de lo que producen sobre la evolución del consumo energético industrial. Adicionalmente, se pueden comparar los resultados agregados parciales que producen dichas hipótesis, por ejemplo sobre el consumo eléctrico industrial, respecto a la previsión que surgiría del empleo de técnicas econométricas sobre la base de una evolución similar de las variables socioeconómicas.

En el Escenario I se supone una creciente complejidad del tejido industrial, lo que se traduce en una mayor mecanización de actividades y en una intensificación de los usos calóricos que reflejan la evolución hacia una industria menos artesanal y hacia una mayor diversificación relativa de las actividades intrarama.

En el Escenario II, por el contrario, se supone una pauta de relativa estabilidad que acompaña también al menor dinamismo del sector.

Los resultados y coeficientes de variación se presentan respectivamente para los Escenarios I y II en los cuadros N° 6.3.1.1.1 y 6.3.1.1.2

Cuadro N° 6.3.1.1.1
Evolución de las Intensidades Energéticas por subsector y uso 2001-2015. Escenario I

	Hipótesis de Factores de cambio Tecnológico o de cambios estructurales en la función de producción		
	2001	2015	
INGENIOS AZUCAREROS	Ktep/SRD *10 ⁶		
ILUMINACION	0.3832	0.3832	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.6249	0.6874	1.100
FUERZA MOTRIZ	591.1421	650.2563	1.100
CALOR DE PROCESO	4,021.0269	4021.0269	1.000
TRANSPORTE INTERNO	116.1321	127.7453	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	
TOTAL	4,729.3092	4800.0991	1.015
RESTO INDUSTRIAS ALIMENTICIAS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0174	0.0200	1.150
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0834	0.1001	1.200
FUERZA MOTRIZ	1.6196	1.9435	1.200
CALOR DE PROCESO	1.3798	1.7247	1.250
TRANSPORTE INTERNO	0.0327	0.0409	1.250
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	3.1329	3.8292	1.222
TABACO	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0106	0.0106	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0626	0.0657	1.050
FUERZA MOTRIZ	0.3901	0.4096	1.050
CALOR DE PROCESO	0.1848	0.1848	1.000
TRANSPORTE INTERNO	0.0046	0.0051	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	0.6527	0.6758	1.035
TEXTILES Y CUEROS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0060	0.0063	1.050
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0378	0.0416	1.100
FUERZA MOTRIZ	0.7202	0.8282	1.150
CALOR DE PROCESO	0.8090	0.8090	1.000
TRANSPORTE INTERNO	0.0000	0.0000	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	1.5729	1.6850	1.071
PAPEL E IMPRENTA	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.2638	0.2902	1.100
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	1.6933	1.8626	1.100
FUERZA MOTRIZ	9.8119	11.2837	1.150
CALOR DE PROCESO	16.5758	15.7470	0.950
TRANSPORTE INTERNO	0.0098	0.0108	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	28.3547	29.1944	1.030
QUIMICA, CAUCHO Y PLASTICOS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0156	0.0156	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.1110	0.1221	1.100
FUERZA MOTRIZ	1.8935	2.0829	1.100
CALOR DE PROCESO	0.9093	1.0911	1.200
TRANSPORTE INTERNO	0.0049	0.0051	1.050
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	2.9342	3.3168	1.130
CEMENTO Y CERAMICA	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0248	0.0248	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.3695	0.3880	1.050
FUERZA MOTRIZ	9.3148	9.3148	1.000
CALOR DE PROCESO	13.2039	12.9398	0.980
TRANSPORTE INTERNO	0.0379	0.0417	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	22.9508	22.7090	0.989
RESTO DE INDUSTRIAS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0123	0.0136	1.100
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0844	0.0886	1.050
FUERZA MOTRIZ	0.8214	0.9857	1.200
CALOR DE PROCESO	0.3167	0.3800	1.200
TRANSPORTE INTERNO	0.0042	0.0046	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	1.2390	1.4725	1.188
ZONAS FRANCAS	Ktep/SRD *10 ⁶		
ILUMINACION	1,482.8846	1482.8846	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	7,512.9989	7888.6489	1.050
FUERZA MOTRIZ	47,374.7919	47374.7919	1.000
CALOR DE PROCESO	36,889.9130	36152.1148	0.980
TRANSPORTE INTERNO	66.4485	73.0934	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	93,327.0370	92971.5335	0.996

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Cuadro N° 6.3.1.1.2
Evolución de las Intensidades Energéticas por subsector y uso 2001-2015. Escenario II

	2001	Hipótesis de Factores de cambio Tecnológico o de 2015 cambios estructurales en la función de producción	
INGENIOS AZUCAREROS	Ktep/SRD * 10 ⁶		
ILUMINACION	0.3832	0.3832	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.6249	0.6249	1.000
FUERZA MOTRIZ	591.1421	620.6992	1.050
CALOR DE PROCESO	4.021.0269	4021.0269	1.000
TRANSPORTE INTERNO	116.1321	118.4547	1.020
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	
TOTAL	4.729.3092	4761.1890	1.007
RESTO INDUSTRIAS ALIMENTICIAS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0174	0.0174	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0834	0.0876	1.050
FUERZA MOTRIZ	1.6196	1.6196	1.000
CALOR DE PROCESO	1.3798	1.4487	1.050
TRANSPORTE INTERNO	0.0327	0.0327	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	3.1329	3.2060	1.023
TABACO	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0106	0.0106	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0626	0.0657	1.050
FUERZA MOTRIZ	0.3901	0.3901	1.000
CALOR DE PROCESO	0.1848	0.1848	1.000
TRANSPORTE INTERNO	0.0046	0.0046	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	0.6527	0.6559	1.005
TEXTILES Y CUEROS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0060	0.0060	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0378	0.0397	1.050
FUERZA MOTRIZ	0.7202	0.7922	1.100
CALOR DE PROCESO	0.8090	0.8090	1.000
TRANSPORTE INTERNO	0.0000	0.0000	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	1.5729	1.6468	1.047
PAPEL E IMPRENTA	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.2638	0.2638	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	1.6933	1.7780	1.050
FUERZA MOTRIZ	9.8119	10.3025	1.050
CALOR DE PROCESO	16.5758	15.7470	0.950
TRANSPORTE INTERNO	0.0098	0.0098	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	28.3547	28.1011	0.991
QUIMICA, CAUCHO Y PLASTICOS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0156	0.0156	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.1110	0.1165	1.050
FUERZA MOTRIZ	1.8935	1.8935	1.000
CALOR DE PROCESO	0.9093	0.9093	1.000
TRANSPORTE INTERNO	0.0049	0.0049	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	2.9342	2.9398	1.002
CEMENTO Y CERAMICA	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0248	0.0248	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.3695	0.3880	1.050
FUERZA MOTRIZ	9.3148	9.3148	1.000
CALOR DE PROCESO	13.2039	12.9398	0.980
TRANSPORTE INTERNO	0.0379	0.0379	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	22.9508	22.7052	0.989
RESTO DE INDUSTRIAS	Ktep/empleado		
ILUMINACION	0.0123	0.0123	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0844	0.0886	1.050
FUERZA MOTRIZ	0.8214	0.8214	1.000
CALOR DE PROCESO	0.3167	0.3167	1.000
TRANSPORTE INTERNO	0.0042	0.0042	1.000
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	1.2390	1.2432	1.003
ZONAS FRANCAS	Ktep/SRD * 10 ⁶		
ILUMINACION	1.482.8846	1482.8846	1.000
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	7.512.9989	7888.6489	1.050
FUERZA MOTRIZ	47.374.7919	47374.7919	1.000
CALOR DE PROCESO	36.889.9130	36152.1148	0.980
TRANSPORTE INTERNO	66.4485	73.0934	1.100
NO ENERGETICOS	0.0000	0.0000	1.000
TOTAL	93.327.0370	92971.5335	0.996

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

6.3.1.2 Los Resultados del Modelo de Sustituciones

La descripción de los resultados del modelo de sustituciones en los usos calóricos del sector industrial para cada subsector se presentan seguidamente. Los mismos provienen de las corridas del modelo de sustituciones que calcula la penetración de las distintas fuentes energéticas en forma de cambios progresivos de estructura, con un método de criterios de objetivos múltiples (precios de los combustibles, calidad de prestación, costos y posibilidad de acceso, impacto ambiental). Los tres cuadros siguientes muestran: 1-la estructura inicial del SIEN para el 2001; 2-la estructura del año 2015 en el Escenario I; 3- la estructura del año 2015 en el Escenario II.

Cuadro N° 6.3.1.2.1

Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2001

SUBSECTOR	LE	BZ	SOL	OBM	EE	GLP	GS	GO	FO	CV	CQ	Gas Natural	TOTAL
ING. AZUCAREROS	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Resto Alimentos y Bebidas	0.0%	0.0%	0.0%	8.6%	2.4%	8.9%	0.0%	21.2%	58.9%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Tabaco	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.5%	0.0%	25.5%	72.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Textiles y Cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.1%	91.9%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Papel e Imprenta	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	4.3%	0.0%	0.0%	94.7%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Química.Caucho y Plásticos	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	91.3%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Cemento y Cerámica	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	6.7%	45.9%	0.0%	45.1%	0.0%	100.0%
Resto Industrias	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	48.3%	0.0%	51.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Zonas Francas	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.9%	7.6%	0.0%	78.0%	4.4%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: SIEN.

Cuadro N° 6.3.1.2.2

Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2015-Escenario I

SUBSECTOR	LE	BZ	SOL	OBM	EE	GLP	GS	GO	FO	CV	CQ	Gas Natural	TOTAL
ING. AZUCAREROS		100.0%											100.0%
Resto Alimentos y Bebidas				8.6%	2.4%	0.0%		0.0%	16.6%			72.5%	100.0%
Tabaco						0.0%		0.0%	18.4%			81.6%	100.0%
Textiles y Cuero									23.3%			76.7%	100.0%
Papel e Imprenta					1.0%	0.0%		0.0%	23.9%			75.1%	100.0%
Química.Caucho y Plásticos					0.5%	0.0%		0.0%	11.9%			87.7%	100.0%
Cemento y Cerámica						0.0%		0.0%	11.8%		45.1%	43.1%	100.0%
Resto Industrias						0.0%		3.8%	96.2%				100.0%
Zonas Francas					9.9%	0.0%		0.0%	9.5%			80.6%	100.0%

Fuente: Estimaciones propias del proyecto.

Cuadro N° 6.3.1.2.3

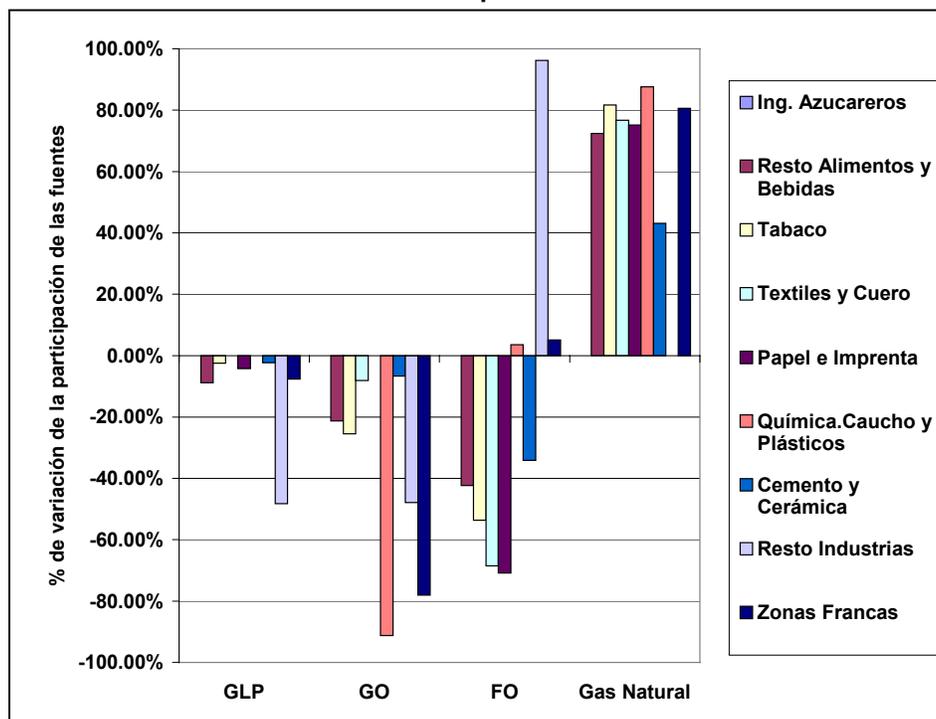
Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2015-Escenario II

SUBSECTOR	LE	BZ	SOL	OBM	EE	GLP	GS	GO	FO	CV	CQ	Gas Natural	TOTAL
ING. AZUCAREROS		100.0%											100.0%
Resto Alimentos y Bebidas				8.6%	2.4%	0.0%		6.9%	82.1%			0.0%	100.0%
Tabaco						0.0%		8.1%	91.9%				100.0%
Textiles y Cuero								1.8%	98.2%				100.0%
Papel e Imprenta					1.0%	0.0%		0.0%	99.0%			0.0%	100.0%
Química.Caucho y Plásticos					0.5%	0.0%		20.3%	79.3%			0.0%	100.0%
Cemento y Cerámica						0.0%		2.2%	52.7%		45.1%	0.0%	100.0%
Resto Industrias						16.3%		83.7%					100.0%
Zonas Francas					9.9%	0.0%		21.5%	68.6%		0.0%	0.0%	100.0%

Fuente: Estimaciones propias del proyecto.

El proceso de sustituciones supuesto se puede representar de un modo sintético en los siguientes dos gráficos que muestran en cada subsector las fuentes que penetran y las que retroceden en cada Escenario.

Gráfico N° 6.3.1.2.1
Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los subsectores industriales en el período 2001-2015. Escenario I

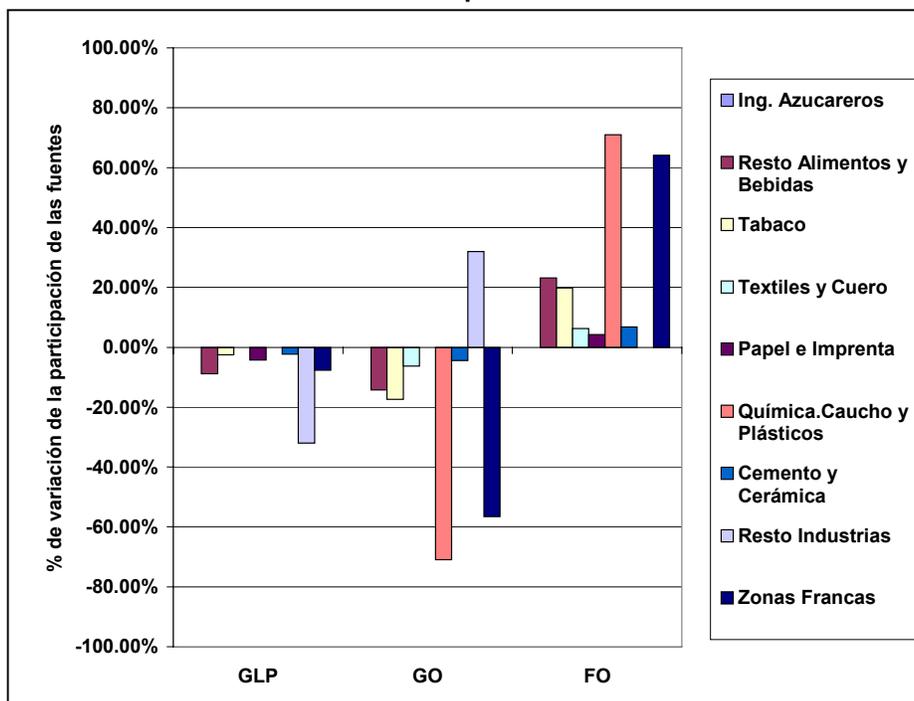


Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Como se puede observar, la llegada del Gas Natural con posterioridad al año 2010 supuesta para el Escenario I produce un agudo proceso de sustituciones en prácticamente la totalidad de los subsectores, con la excepción de la Industria Azucarera y Resto de Industrias. En este último caso penetra el FO contra el GO y el GLP debido a la naturaleza de este sector en Dominicana, es decir un sector poco diversificado, compuesto por muy pequeñas industrias, con bajos consumos en usos calóricos. En el caso de la Industria del Cemento y la Cerámica se ha supuesto que la proporción de coque se mantendrá estable, por lo que el GN penetra muy fuertemente sobre los combustibles líquidos previamente utilizados pero no sobre el CQ.

En el caso del Escenario II, al no haber penetración del GN, el proceso de sustituciones supone una mayor penetración del FO respecto básicamente al GO, especialmente en dos subsectores: Industria Química, Caucho y Plásticos y en las Zonas Francas. Las modificaciones en los restantes sectores son menores y cualitativamente similares. El retroceso del GLP es insignificante salvo en Resto de Industrias donde su reemplazo por GO obedece a razones de costos y precios relativos.

Gráfico N° 6.3.1.2.2
Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los subsectores industriales en el período 2001-2015. Escenario II



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

6.3.1.3 Los Rendimientos Promedio por Fuente, Uso y Subsector

En el Cuadro N° 6.3.1.3.1 se presentan los rendimientos iniciales para cada fuente, según uso y subsector. Estos porcentajes son los que permiten estimar los consumos en energía neta y corresponden a valores estandarizados según las características de los usos, tecnologías y procesos de transformación de energía a ellos asociados.

Los valores iniciales son transformados parcialmente por medidas de ahorro energético. Las hipótesis acerca de la evolución de dichos ahorros por URE, se presentan en el punto siguiente.

Cuadro N° 6.3.1.3.1
Rendimientos por fuente, uso y subsector. Año 2001

	BZ	OB	GLP	GS	GO	FO	CQ	EE	TOTAL
INGENIOS AZUCAREROS									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	20.0%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	66.8%	66.8%
FUERZA MOTRIZ	32.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	38.2%
CALOR DE PROCESO	73.1%	0.0%	0.0%	0.0%	66.0%	0.0%	0.0%	0.0%	73.1%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.0%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	65.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.0%	0.0%	0.0%	83.2%	62.8%
RESTO INDUSTRIAS ALIMENTICIAS									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.5%	18.5%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	68.3%	68.3%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	35.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	54.9%	59.3%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	18.0%	18.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.0%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	35.0%	42.5%	18.0%	65.9%	63.0%	0.0%	79.5%	67.3%
TABACO									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	20.0%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	66.8%	66.8%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	0.0%	63.7%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	18.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.0%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	27.9%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	75.8%	70.4%
TEXTILES Y CUEROS									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	20.0%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69.0%	69.0%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	0.0%	63.2%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	81.1%	70.8%
PAPEL E IMPRENTA									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.9%	19.9%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69.6%	69.6%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	54.2%	62.9%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	18.0%	18.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.5%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	62.9%	18.0%	24.0%	63.0%	0.0%	75.8%	67.8%
QUIMICA, CAUCHO Y PLASTICOS									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.8%	19.8%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	68.8%	68.8%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	58.7%	65.7%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	18.0%	0.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.6%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	18.0%	0.0%	65.5%	63.0%	0.0%	80.9%	75.2%
CEMENTO Y CERAMICA									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	20.0%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69.5%	69.5%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	65.0%	0.0%	64.4%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	0.0%	18.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.9%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	63.0%	18.0%	61.6%	63.0%	65.0%	82.7%	69.4%
RESTO DE INDUSTRIAS									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.3%	18.3%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69.3%	69.3%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	0.0%	0.0%	0.0%	64.5%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	18.0%	18.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.0%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	60.2%	18.0%	65.4%	0.0%	0.0%	78.7%	73.7%
ZONAS FRANCAS									
ILUMINACION	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.8%	19.8%
VENTIL. Y ACOND. AMBIENTES	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	69.5%	69.5%
FUERZA MOTRIZ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.0%	84.0%
CALOR DE PROCESO	0.0%	0.0%	63.0%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	54.2%	64.2%
TRANSPORTE INTERNO	0.0%	0.0%	18.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.0%
NO ENERGETICOS	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TOTAL	0.0%	0.0%	59.6%	0.0%	66.0%	63.0%	0.0%	73.7%	70.4%

Fuente: SIEN.

6.3.1.4 Las Hipótesis sobre Uso Racional de la Energía

En el caso del sector industrial se supone que las medidas de URE son sólo aplicables al uso calor de proceso.

Los porcentajes de ahorro energético derivados de tales supuestos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 6.3.1.4.1
Porcentajes de ahorro energético en el uso calor de proceso en el sector industrial.
Escenarios I y II - Período 2001-2015

<i>Período</i>	<i>2003-2005</i>	<i>2006-2010</i>	<i>2011-2015</i>
Esc. I	Sin cambio	4%	6%
Esc. II	Sin cambio	2%	2%

Fuente: Escenarios Energéticos-Estimaciones propias del proyecto.

6.3.2 Los Resultados de las Proyecciones

Habiendo proporcionado y explicado la metodología aplicada y las hipótesis de cálculo en los puntos 5.3 y 5.3.1 de este capítulo, a continuación se presentarán los resultados obtenidos para el sector de industrias. La forma de presentación de los resultados será desde los niveles más generales o agregados hacia los más desagregados, estableciendo las comparaciones entre ambos escenarios, de modo tal de proporcionar una idea general de la demanda previsible de las distintas fuentes energéticas que satisfacen el consumo del sector industrial.

6.3.2.1 El Consumo Total de Energía del Sector Industrial

i) Resultados en Energía Neta

El consumo neto total se calcula bajo dos modalidades para cada escenario, denominadas escenario de Base I y II y Escenario I y II. Las diferencias entre los términos Escenario de Base y Escenario radican en que, en el primer caso el cálculo del modelo LEAP no incorpora el efecto del ahorro energético ni el de las sustituciones entre fuentes energéticas descrito en 6.3.1.2 y en 6.3.1.4, mientras que en el segundo sí.

Los valores obtenidos y su representación gráfica se presentan de modo conjunto en el Gráfico N° 6.3.2.1.1

En el Escenario de Base I el consumo energético pasa de 1003.5 Ktep en el año 2001 a 1917.6 en el año 2015. El valor resultante para el Escenario I es de 1781.8 Ktep, lo que representa un ahorro del 7% del consumo industrial neto. Esto implica una tasa interanual de crecimiento de la demanda del 4.7% y 4.2% respectivamente, lo que arroja elasticidades de 1.187 en el caso de no haber medidas de URE y de 1.049 en el caso de haberlas. Obviamente esta elasticidad superior a la unidad refleja el grado creciente de complejidad del sector industrial asumido como hipótesis en el Escenario I respecto al II. Como se puede apreciar, en el caso del Escenario II, por el contrario la elasticidad sería inferior a la unidad, tanto sin medidas de URE, como con ellas. El crecimiento de la demanda energética total del Escenario de Base II sería

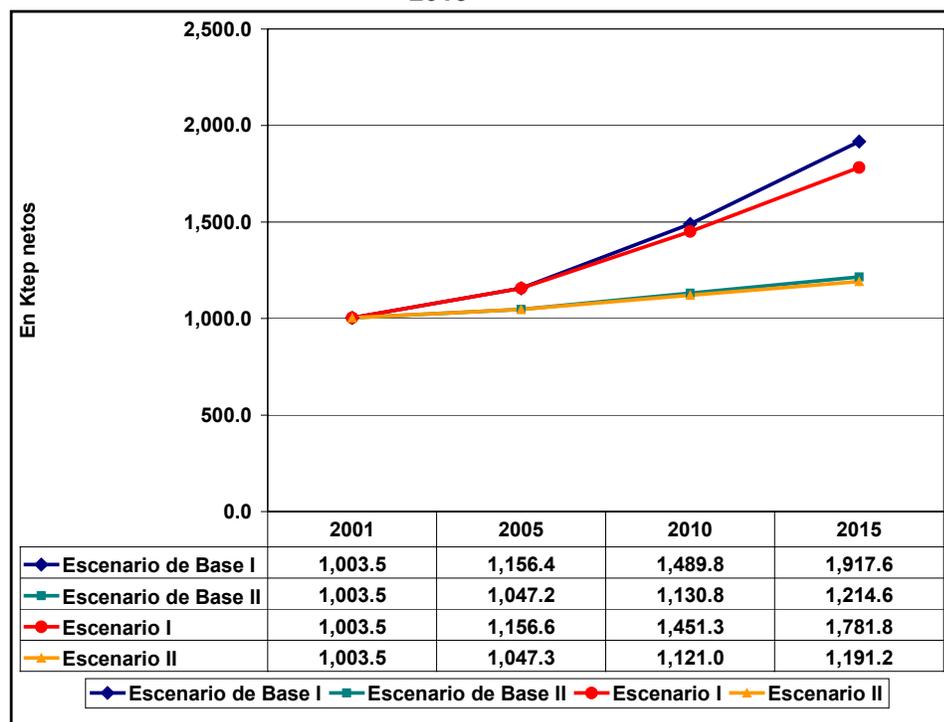
del orden del 1.4% anual, y del 1.2% en el Escenario II. El consumo total pasaría de los 1003.5 Ktep en el año 2001 a 1214.6 Ktep en el Escenario Base II y a 1191.2 Ktep en el Escenario II. Es decir que el consumo siquiera crecería al ritmo vegetativo de la población, aunque lo haría de modo aproximado el conjunto del valor agregado industrial. Esta ausencia de dinamismo acompañada por un cierto estancamiento del grado de complejidad industrial y un dinamismo mayor relativo de ramas menos energo intensivas explican el resultado obtenido.

Cuadro N° 6.3.2.1.1
Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas.
Escenarios de Base I y II, Escenarios I y II. Período 2001-2015
En Ktep netos

	Tasas interanuales de crecimiento		
	Consumo de energía neta	Valor Agregado Industrial	Elasticidad promedio
Escenario de Base I	4.7%	4.0%	1.187
Escenario de Base II	1.4%	1.5%	0.933
Escenario I	4.2%	4.0%	1.049
Escenario II	1.2%	1.5%	0.837

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

Gráfico N° 6.3.2.1.1
Evolución del Consumo Neto de Energía en el Sector Industrial. Escenarios I y II- Período 2001-2015



Fuente: Resultados del modelo LEAP.

ii) Los Resultados en Energía Util

Los resultados de las proyecciones del consumo energético en energía útil son prácticamente similares en términos de dinamismo comparado entre los Escenarios I y II a los que fueron presentados en las dos primeras filas del Cuadro N° 6.3.2.1.1, relativas a los resultados sin considerar ahorros energéticos por URE (ver Cuadro N° 6.3.2.1.2). El consumo energético en energía útil pasa de 682.5 ktep útiles en 2001 a 1303.8 Ktep útiles en el Escenario I y a 828.1 ktep útiles en el Escenario II en el año 2015. Las pequeñas diferencias que registran las elasticidades se deben a los cambios implícitos en la sustituciones entre fuentes, la estructura de usos y los cambios de estructura sectorial, las que modifican los resultados globales en la transformación a energía neta (Cuadro N° 6.3.2.1.3). Como se ve el orden de magnitud de estas elasticidades implícitas es similar en ambos casos (energía neta y útil) y se mantiene la diferencia entre escenarios por las causas antes descritas respecto a los diferentes supuestos respecto a la evolución del sector industrial en lo que se refiere a su grado de complejidad.

Cuadro N° 6.3.2.1.2
Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas.
Escenarios I y II. Período 2001-2015
En Ktep útiles

	Tasas interanuales de crecimiento		
	Consumo de energía útil	Valor Agregado Industrial	Elasticidad promedio
Escenario I	4.7%	4.0%	1.186
Escenario II	1.4%	1.5%	0.945

Fuente: Resultados del Proyecto. Modelo LEAP.

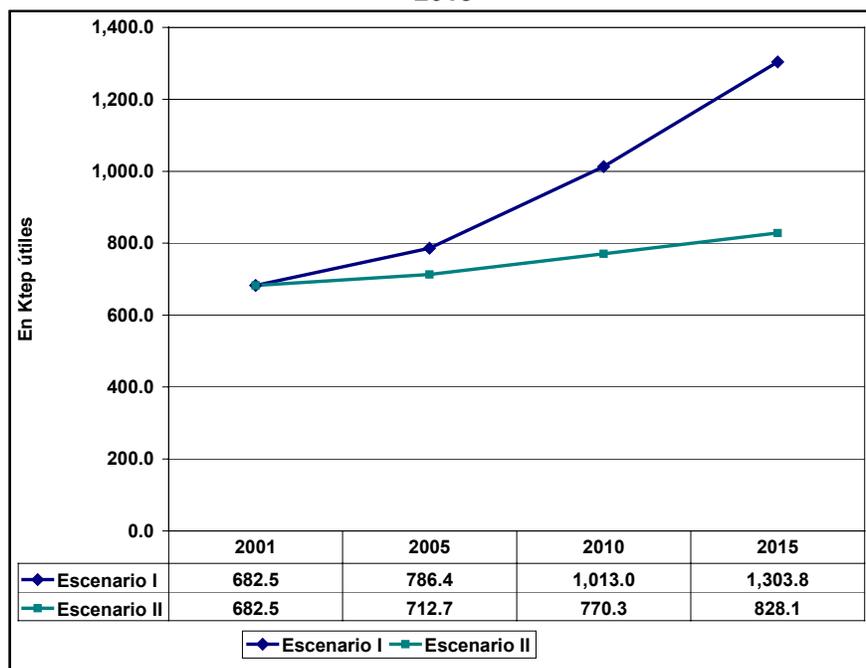
Cuadro N° 6.3.2.1.3
Evolución de las eficiencias promedio resultantes del cambio estructural del sector

	2001	2005	2010	2015
Escenario I	68.01%	68.00%	68.00%	67.99%
Escenario II	68.01%	68.06%	68.12%	68.18%

Fuente: Resultados del Proyecto. Modelo LEAP.

Las modificaciones de la eficiencia media son sin embargo, como se puede apreciar, insignificantes y resulta de las distintas estructuras sectoriales, las que a su vez impactan sobre la estructura de usos en ambos escenarios.

Gráfico N° 6.3.2.1.2
Evolución del Consumo Útil de Energía en el Sector Industrial. Escenarios I y II- Período 2001-2015



Fuente: Resultados del modelo LEAP.

6.3.2.2 El Consumo por Subsectores

i) Resultados en Energía Neta

En los Cuadro N° 6.3.2.2.1 y 6.3.2.2.2 se presentan los resultados obtenidos a partir de las hipótesis y datos iniciales, respectivamente para los Escenarios I y II.

Como se puede apreciar el consumo energético crece en todos los sectores más en el Escenario I que en el II. Sin embargo desde el punto de vista de la estructura subsectorial, el Escenario II presenta un mayor peso relativo en los sectores de Cemento y Cerámicos, Zonas Francas y Papel e Imprenta. Esto se explica porque en el Escenario II estos sectores se desarrollan con un dinamismo superior a la media, debido fundamentalmente al escaso desarrollo de los restantes subsectores. Es decir la evolución sería más lenta en el conjunto de industrias, pero estas tres ramas crecerían no obstante un poco más rápido por estar ligadas dos de ellas al proceso de urbanización y desarrollo del sector turístico, mientras que las Zonas Francas, si bien se hallan influidas por el contexto general de crecimiento, son más autónomas del desarrollo del mercado interno. Estos resultados son representados en los Gráficos N° 6.3.2.2.1 y 6.3.2.2.2.

Cuadro N° 6.3.2.2.1
Consumo de energía por subsectores. Escenario I. Período 2001-2015
En Ktep netos

	Consumo de energía en ktep/año				Consumo de energía en %				Modificación de Estructura 2001-2015
	2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015	
Ingenios Azucareros	290	324.5	402.5	495.8	28.9%	28.1%	27.0%	25.9%	-3.0%
Resto Ind. Alimenticias	177.7	212.4	290	402.8	17.7%	18.4%	19.5%	21.0%	3.3%
Tabaco	2	2.3	2.8	3.5	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
Textiles y Cueros	25.5	29.1	35.1	41.7	2.5%	2.5%	2.4%	2.2%	-0.4%
Papel e Imprenta	35.2	40.5	51.8	66.4	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	0.0%
Química Caucho y Plásticos	60.8	72.3	97.9	131.3	6.1%	6.3%	6.6%	6.8%	0.8%
Cemento y Cerámica	254.8	296.5	385.9	498.6	25.4%	25.6%	25.9%	26.0%	0.6%
Resto de Industrias	25	29.5	37.1	46.1	2.5%	2.6%	2.5%	2.4%	-0.1%
Zonas Francas	132.5	149.3	186.6	231.5	13.2%	12.9%	12.5%	12.1%	-1.1%
Total	1003.5	1156.4	1489.8	1917.6	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

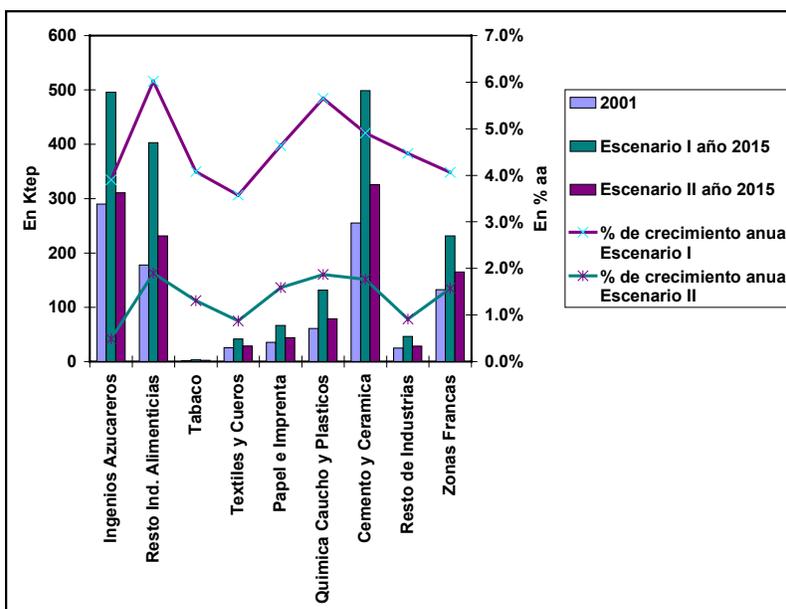
Fuente: resultados del modelo LEAP.

Cuadro N° 6.3.2.2.2
Consumo de energía por subsectores. Escenario II. Período 2001-2015
En Ktep netos

	Consumo de energía en ktep/año				Consumo de energía en %				Modificación de Estructura 2001-2015
	2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015	
Ingenios Azucareros	290	292.7	302.5	310.5	28.9%	28.0%	26.8%	25.6%	-3.3%
Resto Ind. Alimenticias	177.7	188.1	208.2	231.2	17.7%	18.0%	18.4%	19.0%	1.3%
Tabaco	2	2.1	2.3	2.4	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
Textiles y Cueros	25.5	27.1	28.3	28.8	2.5%	2.6%	2.5%	2.4%	-0.2%
Papel e Imprenta	35.2	37.2	40.6	43.9	3.5%	3.6%	3.6%	3.6%	0.1%
Química Caucho y Plásticos	60.8	64.6	71.6	78.8	6.1%	6.2%	6.3%	6.5%	0.4%
Cemento y Cerámica	254.8	269.5	297.2	325.5	25.4%	25.7%	26.3%	26.8%	1.4%
Resto de Industrias	25	26.3	27.7	28.4	2.5%	2.5%	2.4%	2.3%	-0.2%
Zonas Francas	132.5	139.7	152.3	164.9	13.2%	13.3%	13.5%	13.6%	0.4%
Total	1003.5	1047.2	1130.8	1214.6	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

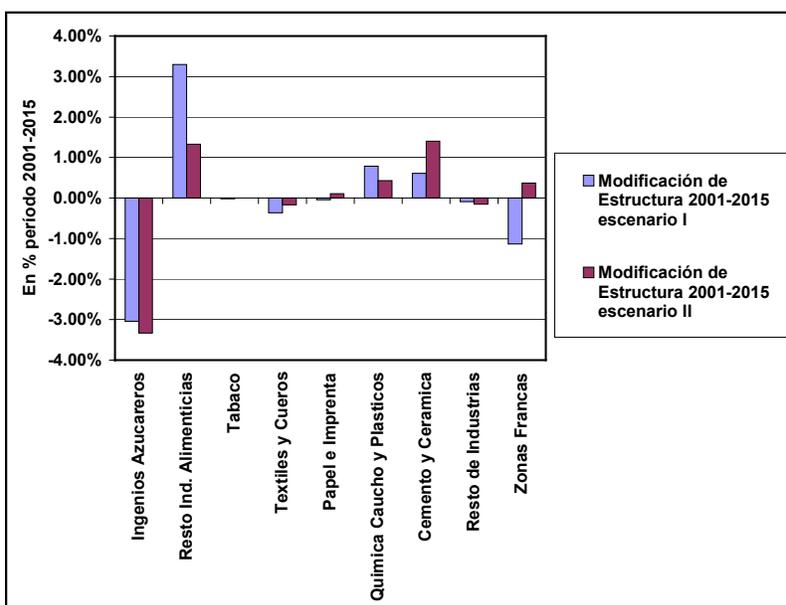
Fuente: resultados del modelo LEAP

Gráfico N° 6.3.2.2.1
Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015.
En Ktep netos



Fuente: estimaciones propias sobre la base de resultados del Modelo LEAP.

Gráfico N° 6.3.2.2.2
Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015.
En Ktep netos



Fuente: estimaciones propias sobre la base de resultados del modelo LEAP.

ii) Resultados en Energía Útil

Las diferencias de las eficiencias medias debidas al proceso de sustituciones no logran alterar en mayor medida los resultados obtenidos en energía neta y útil

En los Cuadros N° 6.3.2.2.3 y 6.3.2.2.4 se presentan los resultados obtenidos a partir de las hipótesis y datos iniciales, respectivamente para los Escenarios I y II.

Como se puede apreciar el consumo energético útil también crece en todos los sectores más en el Escenario I que en el II. Sin embargo, desde el punto de vista de la estructura subsectorial el Escenario II presenta, (al igual que en el caso explicado en 6.3.2.2.i) relativo a los consumos en energía neta, un mayor peso relativo en los sectores de Cemento y Cerámicos, Zonas Francas y Papel e Imprenta. Esto se explica porque en el Escenario II estos sectores se desarrollan con un dinamismo superior a la media, debido fundamentalmente al escaso desarrollo de los restantes subsectores. Es decir la evolución sería más lenta en el conjunto de industrias, pero estas tres ramas crecerían no obstante un poco más rápido por estar ligadas dos de ellas al proceso de urbanización y desarrollo del sector turístico, mientras que las Zonas Francas, si bien se hallan influidas por el contexto general de crecimiento, son más autónomas del desarrollo del mercado interno. Estos resultados son representados en los Gráficos N° 6.3.2.2.3 y 6.3.2.2.4.

Cuadro N° 6.3.2.2.3
Consumo de energía por subsectores. Escenario I. Período 2001-2015
En Ktep útiles

	Consumo de energía en ktep/año				Consumo de energía en %				Modificación de Estructura 2001-2015
	2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015	
Ingenios Azucareros	182	203	250.8	307.6	26.7%	25.8%	24.8%	23.6%	-3.1%
Resto Ind. Alimenticias	119.7	142.9	194.9	270.4	17.5%	18.2%	19.2%	20.7%	3.2%
Tabaco	1.4	1.6	2	2.5	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
Textiles y Cueros	18	20.7	25	29.8	2.6%	2.6%	2.5%	2.3%	-0.4%
Papel e Imprenta	23.8	27.5	35.3	45.4	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	0.0%
Química Caucho y Plásticos	45.8	54.4	73.5	98.5	6.7%	6.9%	7.3%	7.6%	0.8%
Cemento y Cerámica	179.9	209.4	272.6	352.3	26.4%	26.6%	26.9%	27.0%	0.7%
Resto de Industrias	18.4	21.8	27.4	34.1	2.7%	2.8%	2.7%	2.6%	-0.1%
Zonas Francas	93.3	105.2	131.5	163.2	13.7%	13.4%	13.0%	12.5%	-1.2%
Total	682.3	786.5	1013	1303.8	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

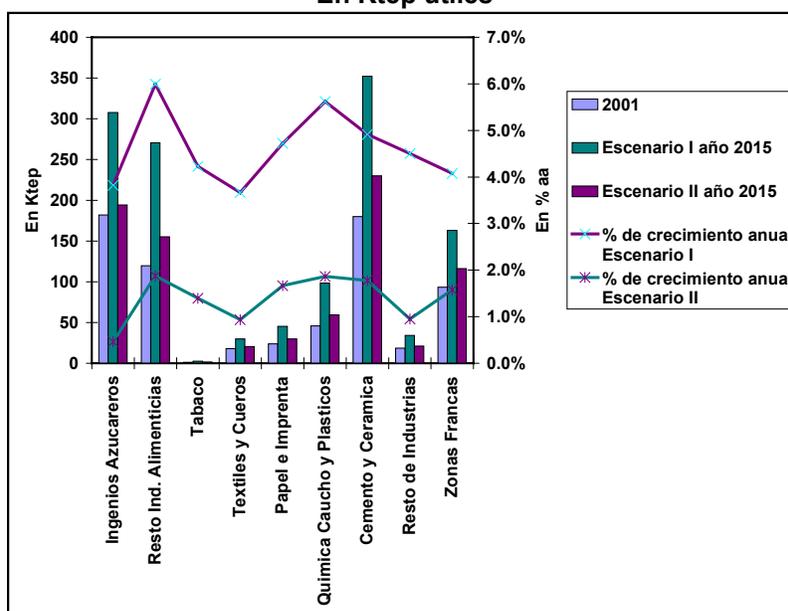
Fuente: resultados del modelo LEAP.

Cuadro N° 6.3.2.2.4
Consumo de energía por subsectores. Escenario II. Período 2001-2015
En Ktep útiles

	Consumo de energía en ktep/año				Consumo de energía en %				Modificación de Estructura 2001-2015
	2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015	
Ingenios Azucareros	182	183.5	189.4	194.2	26.7%	25.7%	24.6%	23.4%	-3.2%
Resto Ind. Alimenticias	119.7	126.6	140	155.2	17.5%	17.8%	18.2%	18.7%	1.2%
Tabaco	1.4	1.5	1.6	1.7	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
Textiles y Cueros	18	19.2	20.1	20.5	2.6%	2.7%	2.6%	2.5%	-0.2%
Papel e Imprenta	23.8	25.3	27.6	30	3.5%	3.5%	3.6%	3.6%	0.1%
Química Caucho y Plásticos	45.8	48.6	53.9	59.3	6.7%	6.8%	7.0%	7.2%	0.4%
Cemento y Ceramica	179.9	190.3	210	230.1	26.4%	26.7%	27.3%	27.8%	1.4%
Resto de Industrias	18.4	19.4	20.5	21	2.7%	2.7%	2.7%	2.5%	-0.2%
Zonas Francas	93.3	98.4	107.3	116.2	13.7%	13.8%	13.9%	14.0%	0.4%
Total	682.3	712.8	770.4	828.2	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

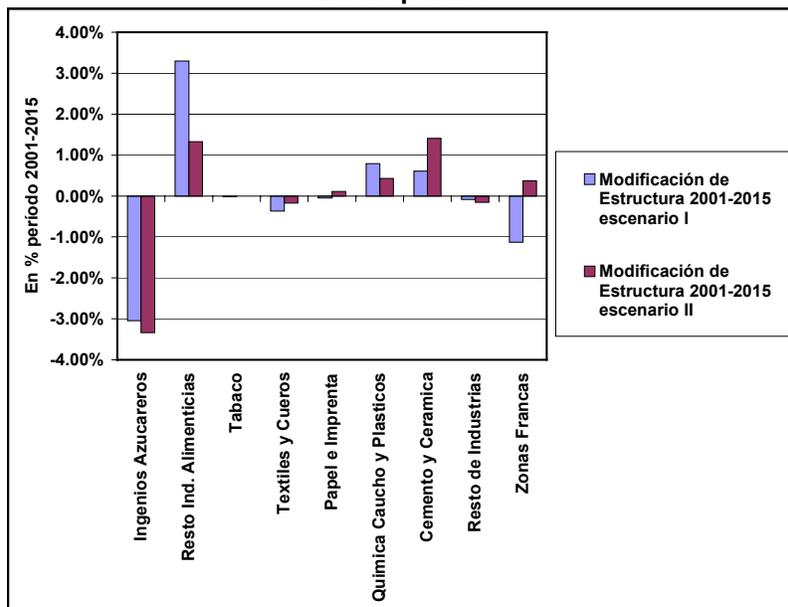
Fuente: resultados del modelo LEAP

Gráfico N° 6.3.2.2.3
Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015.
En Ktep útiles



Fuente: estimaciones propias sobre la base de resultados del modelo LEAP.

Gráfico N° 6.3.2.2.4
Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios I y II año 2015.
En Ktep útiles



Fuente: estimaciones propias sobre la base de resultados del modelo LEAP.

6.3.2.3 Los Resultados por Fuentes Energéticas

Las fuentes energéticas que penetran a tasas superiores a las promedio anual del sector industrial son, en el Escenario I: el gas natural, la gasolina, la electricidad y los residuos de biomasa. En cambio retroceden el fuel oil, el GLP y el gasoil en términos de tasas negativas y las restantes fuentes en términos de participación relativa.

En el Escenario II las fuentes que penetran son: el fuel oil, la electricidad y el coque. Retroceden en términos de tasas de crecimiento negativas el GLP y el gasoil, mientras que los restantes energéticos progresan a ritmos muy próximos al promedio del crecimiento del consumo energético global del escenario y retrocede el bagazo aunque crece su consumo total.

Los resultados se presentan en los Cuadros N° 6.3.2.3.1 y 6.3.2.3.2, donde figuran los consumos por fuente para el Escenario I y II respectivamente en Ktep, en % de crecimiento anual acumulativo y en variaciones de la estructura porcentual.

Por su parte los Gráficos N° 6.3.2.3.1 y 6.3.2.3.2 representan de modo resumido estos cambios de dinamismo, magnitud y estructura de forma resumida, considerando los años base y extremos de la proyección en cada escenario y a modo comparativo.

De las modificaciones estructurales más destacadas, cabe señalar la que se produce con respecto al gas natural, en tanto en el Escenario I su participación alcanzaría el 21.3% del consumo total del sector, pero alrededor del 68.8% del mercado disputable si se considera que el bagazo, la electricidad y el coque no podrían ser sustituidos por el GN en el caso de industrias. Por lo tanto los resultados reflejan las hipótesis de partida, aunque también el efecto de cambios en la estructura de usos y subsectoriales como se podrá apreciar más adelante.

En ambos escenarios crece el consumo eléctrico lo que refleja la hipótesis de una mayor incorporación de tecnología y un crecimiento en la participación de la fuerza motriz entre los usos. La hipótesis supone en el Escenario I un brusco descenso del consumo de fuel oil en el último subperíodo en tanto su consumo se reduce en un 69% entre 2010 y 2015, luego de que su demanda prevista entre 2001 y 2010 crece en un 79%. Al tratarse de un producto importado tal sustitución puede ser vista como altamente ventajosa aunque debería analizarse su impacto sobre la estructura de refinación local.

El consumo eléctrico casi se duplica entre 2001 y 2015 en el Escenario I.

En el caso del Escenario II el consumo de fuel oil crece en un 85.6% y la electricidad lo hace en sólo 26.3%, mientras que el resto de las fuentes prácticamente permanecen estancadas.

Esto significa que los mayores cambios inducidos en ambos escenarios se refieren al incremento en la capacidad de refinación necesaria para atender la demanda de fuel oil, o bien el recurrir a su importación. También en ambos casos se prevé un aumento del consumo eléctrico, aunque de muy diversa magnitud entre el Escenario I y el II. En el Escenario I se supone la creación de la infraestructura de oferta del GN.

Cuadro N° 6.3.2.3.1
Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario I - 2001-2015.
En Ktep/año y en % sobre el total

	Consumo de energía en ktep/año					tasa de crecimiento 2001-2015 (en % a.a.)	Consumo de energía en %				Modificación de Estructura 2001-2015
	2001	2005	2010	2015	2001		2005	2010	2015		
Residuos de Biomasa	12.89	15.5	20.5	27.02	5.4%	1.3%	1.3%	1.4%	1.5%	0.2%	
GLP	27.2	27.61	11.34	15.7	-3.8%	2.7%	2.4%	0.8%	0.9%	-1.8%	
Gasolina	0.73	0.88	1.2	1.67	6.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	
Gasoil	115.87	130.34	31.21	38.03	-7.6%	11.5%	11.3%	2.2%	2.1%	-9.4%	
Gas Natural	0	0	108.37	379.36	28.5%	0.0%	0.0%	7.5%	21.3%	21.3%	
Fuel Oil	164.05	199.77	293.66	90.59	-4.2%	16.3%	17.3%	20.2%	5.1%	-11.3%	
Electricidad	346.29	403.53	526.32	686.36	5.0%	34.5%	34.9%	36.3%	38.5%	4.0%	
Coque	71.87	83.43	104.08	126.46	4.1%	7.2%	7.2%	7.2%	7.1%	-0.1%	
Bagazo	264.63	295.53	354.61	416.61	3.3%	26.4%	25.6%	24.4%	23.4%	-3.0%	
Total	1003.53	1156.6	1451.27	1781.8	4.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%	

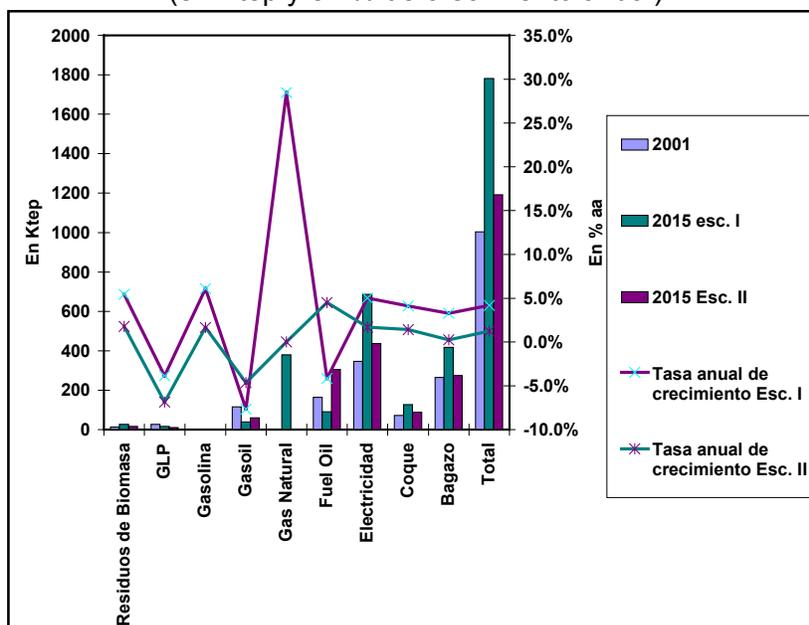
Fuente: Resultados del proyecto-modelo LEAP.

Cuadro N° 6.3.2.3.2
Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario II - 2001-2015
En Ktep/año y en % sobre el total

	2001	2005	2010	2015	tasa de crecimiento 2001-2015 (en % a.a.)	Consumo de energía en %				Modificación de Estructura 2001-2015
						2001	2005	2010	2015	
Residuos de Biomasa	12.89	13.73	15.03	16.48	1.8%	1.3%	1.3%	1.3%	1.4%	0.1%
GLP	27.2	23.5	9.61	10.07	-6.9%	2.7%	2.2%	0.9%	0.8%	-1.9%
Gasolina	0.73	0.77	0.84	0.92	1.7%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
Gasoil	115.87	119.18	66.26	59.68	-4.6%	11.5%	11.4%	5.9%	5.0%	-6.5%
Gas Natural	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Fuel Oil	164.05	181.1	274.43	304.57	4.5%	16.3%	17.3%	24.5%	25.6%	9.2%
Electricidad	346.29	366.14	401.37	437.32	1.7%	34.5%	35.0%	35.8%	36.7%	2.2%
Coque	71.87	75.83	81.76	87.52	1.4%	7.2%	7.2%	7.3%	7.3%	0.2%
Bagazo	264.63	267.05	271.72	274.61	0.3%	26.4%	25.5%	24.2%	23.1%	-3.3%
Total	1003.53	1047.31	1121.03	1191.18	1.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

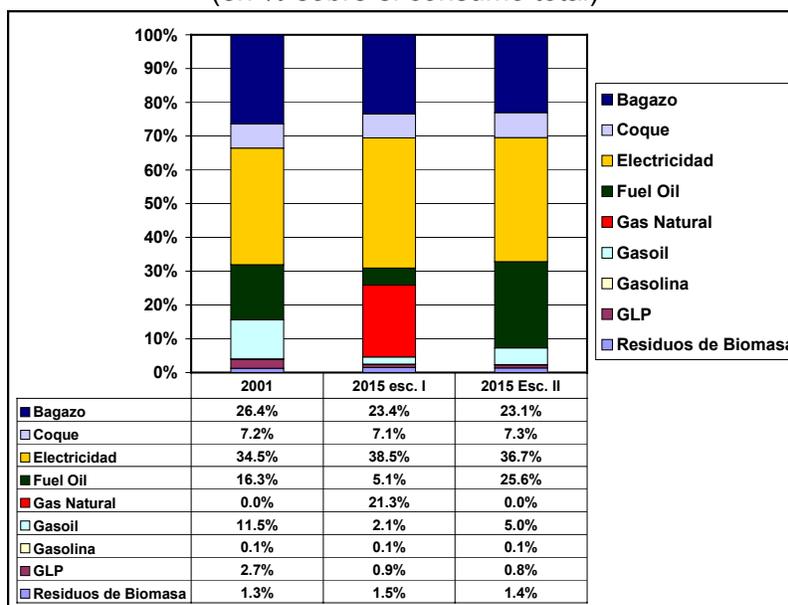
Fuente: Resultados del proyecto-modelo LEAP.

Gráfico N° 6.3.2.3.1
Comparación de resultados del consumo energético industrial por fuentes. Período 2001-2015.
Escenarios I y II
(en Ktep y en % de crecimiento anual)



Fuente: Resultados del proyecto-modelo LEAP.

Gráfico N° 6.3.2.3.2
Comparación de la evolución de la estructura del consumo industrial por fuentes energéticas.
Periodo 2001-2015- escenarios I y II
(en % sobre el consumo total)



Fuente: Resultados del proyecto-modelo LEAP.

6.3.2.4 La Estructura por Fuentes y Usos

En el Cuadro N° 6.3.2.4.1 se presenta la estructura de usos y fuentes a nivel agregado para el total de industrias. Estos datos permiten apreciar los destinos de los distintos productos energéticos según usos y establecer las proporciones predominantes de cada mercado disputable. El punto de partida año 2001, corresponde al relevamiento y cierre del SIEN, mientras que los resultados para el año 2015 son producto de las hipótesis descritas respecto a la evolución de las diversas intensidades energéticas y procesos de sustitución en los mercados disputables de cada uso.

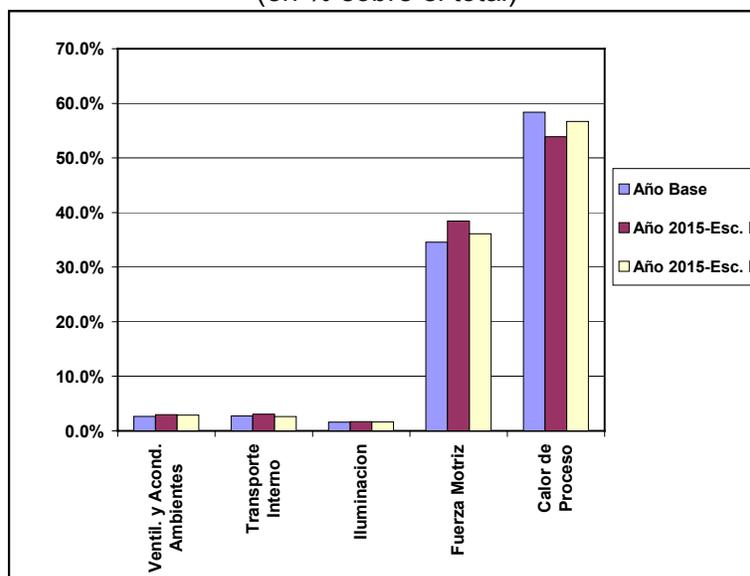
Cuadro N° 6.3.2.4.1
Estructura de usos y fuentes: comparación del año base con el año 2015 en los Escenarios I y II
(en % sobre el total de cada fuente y uso)

Año Base	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Ventil. y Acond. Ambientes	0.0%	0.0%	7.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.7%
Transporte Interno	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	17.5%	100.0%	25.5%	0.0%	2.8%
Iluminacion	0.0%	0.0%	4.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%
Fuerza Motriz	20.0%	0.0%	84.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	34.6%
Calor de Proceso	80.0%	100.0%	2.7%	100.0%	0.0%	82.5%	0.0%	74.5%	100.0%	58.4%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Escenario I										
Ventil. y Acond. Ambientes	0.0%	0.0%	7.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%
Transporte Interno	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	98.8%	100.0%	100.0%	0.0%	3.1%
Iluminacion	0.0%	0.0%	4.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
Fuerza Motriz	23.3%	0.0%	85.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	38.4%
Calor de Proceso	76.7%	100.0%	2.3%	100.0%	100.0%	1.2%	0.0%	0.0%	100.0%	53.9%
Total	100.0%	100.0%								
Escenario II										
Ventil. y Acond. Ambientes	0.0%	0.0%	7.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%
Transporte Interno	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	36.6%	100.0%	86.9%	0.0%	2.6%
Iluminacion	0.0%	0.0%	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
Fuerza Motriz	21.5%	0.0%	84.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	36.1%
Calor de Proceso	78.5%	100.0%	2.6%	100.0%	0.0%	63.4%	0.0%	13.2%	100.0%	56.7%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Resultados del Proyecto-modelo LEAP.

Como se puede apreciar especialmente en el Gráfico N° 6.3.2.4.1, crece la participación del uso fuerza motriz en ambos escenarios, la de ventilación de ambientes y refrigeración y la de transporte interno, aunque esto ocurre con más intensidad relativa en el Escenario I que en el II. En cambio baja la participación de calor de proceso, lo que obedece tanto a cambios de la estructura subsectorial del consumo, como a las hipótesis sobre URE principalmente afectando este uso.

Gráfico N° 6.3.2.4.1
Modificación de la estructura por usos entre el año base y el año 2015 prevista según hipótesis de los Escenarios I y II
(en % sobre el total)



Fuente: Resultados del Proyecto-modelo LEAP.

Los resultados por fuente, uso y subsector pueden ser consultados en el Anexo I a este capítulo, datos que provienen del archivo *Resultados del modelo LEAP para el Sector Industrial.xls*.

**Anexo I: Consumo y estructura del consumo energético por subsectores, fuentes y usos.
Comparación del año base 2001 y el año 2015 en los Escenarios I y II.**

Cuadro Nº AI-1
Subsector: Azúcar

Año 2001									
consumo en Ktep									
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0.07
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0.04
Fuerza Motriz	52.93	0	6.62	0	0	0	0	0	59.54
Calor de Proceso	211.71	0	0	0	0	0	0	0	211.71
Transporte Interno	0	0	0	0	18.63	0	0	0	18.63
Total	264.63	0	6.73	0	18.63	0	0	0	289.99
Estructura en %									
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0.00%		1.04%		0.00%				0.02%
Ventil. y Acond. Ambientes	0.00%		0.59%		0.00%				0.01%
Fuerza Motriz	20.00%		98.37%		0.00%				20.53%
Calor de Proceso	80.00%		0.00%		0.00%				73.01%
Transporte Interno	0.00%		0.00%		100.00%				6.42%
Total	100.00%		100.00%		100.00%				100.00%
Esc. I año 2015									
consumo en Ktep									
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0.12
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0.07
Fuerza Motriz	96.92	0	12.11	0	0	0	0	0	109.03
Calor de Proceso	319.69	0	0	0	0	0	0	0	319.69
Transporte Interno	0	0	0	0	34.11	0	0	0	34.11
Total	416.61	0	12.3	0	34.11	0	0	0	463.03
Estructura en %									
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0.00%		0.98%		0.00%				0.03%
Ventil. y Acond. Ambientes	0.00%		0.57%		0.00%				0.02%
Fuerza Motriz	23.26%		98.46%		0.00%				23.55%
Calor de Proceso	76.74%		0.00%		0.00%				69.04%
Transporte Interno	0.00%		0.00%		100.00%				7.37%
Total	100.00%		100.00%		100.00%				100.00%
Esc. II año 2015									
consumo en Ktep									
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0.08
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0.04
Fuerza Motriz	58.91	0	7.36	0	0	0	0	0	66.27
Calor de Proceso	215.7	0	0	0	0	0	0	0	215.7
Transporte Interno	0	0	0	0	19.75	0	0	0	19.75
Total	274.61	0	7.48	0	19.75	0	0	0	301.83
Estructura en %									
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0.00%		1.07%		0.00%				0.03%
Ventil. y Acond. Ambientes	0.00%		0.53%		0.00%				0.01%
Fuerza Motriz	21.45%		98.40%		0.00%				21.96%
Calor de Proceso	78.55%		0.00%		0.00%				71.46%
Transporte Interno	0.00%		0.00%		100.00%				6.54%
Total	100.00%		100.00%		100.00%				100.00%

Fuente: archivo *Resultados del modelo LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro N° AI-2
Subsector: Alimentos Y Bebidas

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	3.6
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	4.67	0	0	0	0	0	0	4.67
Fuerza Motriz	0	0	73.65	0	0	0	0	0	0	73.65
Calor de Proceso	0	0	2.35	49.27	0	16.96	0	7.41	12.89	88.87
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.06	0.68	6.19	0	6.92
Total	0	0	84.26	49.27	0	17.01	0.68	13.6	12.89	177.71
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			4.27%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.03%
Ventil. y Acond. Ambientes			5.54%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.63%
Fuerza Motriz			87.41%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	41.44%
Calor de Proceso			2.79%	100.00%		99.71%	0.00%	54.49%	100.00%	50.01%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.35%	100.00%	45.51%	0.00%	3.89%
Total			100.00%	100.00%		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	7.63	0	0	0	0	0	0	7.63
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	10.35	0	0	0	0	0	0	10.35
Fuerza Motriz	0	0	163.39	0	0	0	0	0	0	163.39
Calor de Proceso	0	0	4.92	29.02	114.35	0	0	0	27.02	175.3
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.13	1.57	14.31	0	16
Total	0	0	186.29	29.02	114.35	0.13	1.57	14.31	27.02	372.67
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			4.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.05%
Ventil. y Acond. Ambientes			5.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.78%
Fuerza Motriz			87.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	43.84%
Calor de Proceso			2.64%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	47.04%
Transporte Interno			0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	4.29%
Total			100.00%	100.00%						
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	4.57	0	0	0	0	0	0	4.57
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	6.21	0	0	0	0	0	0	6.21
Fuerza Motriz	0	0	93.34	0	0	0	0	0	0	93.34
Calor de Proceso	0	0	3	87.82	0	7.07	0	0	16.48	114.37
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.07	0.86	7.84	0	8.77
Total	0	0	107.12	87.82	0	7.14	0.86	7.84	16.48	227.26
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			4.27%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.01%
Ventil. y Acond. Ambientes			5.80%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.73%
Fuerza Motriz			87.14%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	41.07%
Calor de Proceso			2.80%	100.00%		99.02%	0.00%	0.00%	100.00%	50.33%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.98%	100.00%	100.00%	0.00%	3.86%
Total			100.00%	100.00%		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro Nº AI-3
Subsector: Tabaco

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.1155	0	0	0	0	0	0	0.1155
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.20388	0	0	0	0	0	0	0.20388
Fuerza Motriz	0	0	1.01	0	0	0	0	0	0	1.00956
Calor de Proceso	0	0	0	0.45908	0	0.1553	0	0.01588	0	0.63026
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0.05613	0	0.05613
Total	0	0	1.33	0.46	0	0.16	0	0.07	0	2.015
Estructura en %										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			8.69%	0.00%		0.00%		0.00%		5.73%
Ventil. y Acond. Ambientes			15.34%	0.00%		0.00%		0.00%		10.12%
Fuerza Motriz			75.97%	0.00%		0.00%		0.00%		50.09%
Calor de Proceso			0.00%	100.00%		100.00%		22.05%		31.27%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%		77.95%		2.79%
Total			100.00%	100.00%		100.00%		100.00%		100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.19345	0	0	0	0	0	0	0.19345
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.3581	0	0	0	0	0	0	0.3581
Fuerza Motriz	0	0	1.78	0	0	0	0	0	0	1.77542
Calor de Proceso	0	0	0	0.17787	0.71181	0	0	0	0	0.88968
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0.10316	0	0.10316
Total	0	0	2.33	0.18	0.71181	0.00	0	0.10	0	3.320
Estructura en %										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			8.31%	0.00%		0.00%		0.00%		5.83%
Ventil. y Acond. Ambientes			15.39%	0.00%		0.00%		0.00%		10.79%
Fuerza Motriz			76.30%	0.00%		0.00%		0.00%		53.48%
Calor de Proceso			0.00%	100.00%	100.00%			0.00%		26.80%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%		100.00%		3.11%
Total			100.00%	100.00%	100.00%			100.00%		100.00%
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.13787	0	0	0	0	0	0	0.13787
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.25523	0	0	0	0	0	0	0.25523
Fuerza Motriz	0	0	1.21	0	0	0	0	0	0	1.20507
Calor de Proceso	0	0	0	0.67205	0	0.05685	0	0	0	0.7289
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0.067	0	0.067
Total	0	0	1.60	0.67	0	0.06	0	0.07	0	2.394
Estructura en %										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			8.63%	0.00%		0.00%		0.00%		5.76%
Ventil. y Acond. Ambientes			15.97%	0.00%		0.00%		0.00%		10.66%
Fuerza Motriz			75.40%	0.00%		0.00%		0.00%		50.34%
Calor de Proceso			0.00%	100.00%		100.00%		0.00%		30.45%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%		100.00%		2.80%
Total			100.00%	100.00%		100.00%		100.00%		100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro Nº AI-4
Subsector: Textiles

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.34	0	0	0	0	0	0	0.34
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.63	0	0	0	0	0	0	0.63
Fuerza Motriz	0	0	9.83	0	0	0	0	0	0	9.83
Calor de Proceso	0	0	0	13.53	0	1.14	0	0	0	14.67
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	10.8	13.53	0	1.14	0	0	0	25.48
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			3.15%	0.00%		0.00%				1.33%
Ventil. y Acond. Ambientes			5.83%	0.00%		0.00%				2.47%
Fuerza Motriz			91.02%	0.00%		0.00%				38.58%
Calor de Proceso			0.00%	100.00%		100.00%				57.57%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%				0.00%
Total			100.00%	100.00%		100.00%				100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.56	0	0	0	0	0	0	0.56
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	1.07	0	0	0	0	0	0	1.07
Fuerza Motriz	0	0	17.43	0	0	0	0	0	0	17.43
Calor de Proceso	0	0	0	4.8	14.22	0	0	0	0	19.01
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	19.05	4.8	14.22	0	0	0	0	38.06
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			2.94%	0.00%	0.00%					1.47%
Ventil. y Acond. Ambientes			5.62%	0.00%	0.00%					2.81%
Fuerza Motriz			91.50%	0.00%	0.00%					45.80%
Calor de Proceso			0.00%	100.00%	100.00%					49.95%
Transporte Interno			0.00%	0.00%	0.00%					0.00%
Total			100.00%	100.00%	100.00%					100.00%
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.37	0	0	0	0	0	0	0.37
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	0.72	0	0	0	0	0	0	0.72
Fuerza Motriz	0	0	11.76	0	0	0	0	0	0	11.76
Calor de Proceso	0	0	0	15.11	0	0.27	0	0	0	15.37
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	12.85	15.11	0	0.27	0	0	0	28.22
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			2.88%	0.00%		0.00%				1.31%
Ventil. y Acond. Ambientes			5.60%	0.00%		0.00%				2.55%
Fuerza Motriz			91.52%	0.00%		0.00%				41.67%
Calor de Proceso			0.00%	100.00%		100.00%				54.46%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%				0.00%
Total			100.00%	100.00%		100.00%				100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro Nº AI-5
Subsector: Papel e Imprentas

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.12	0	0	0	0	0	0	1.12
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	2.05	0	0	0	0	0	0	2.05
Fuerza Motriz	0	0	9.82	0	0	0	0	0	0	9.82
Calor de Proceso	0	0	0.26	20.96	0	0	0	0.95	0	22.16
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0	0	0.04
Total	0	0	13.25	20.96	0	0.03	0.01	0.95	0	35.19
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			8.45%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		3.18%
Ventil. y Acond. Ambientes			15.47%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		5.83%
Fuerza Motriz			74.11%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		27.91%
Calor de Proceso			1.96%	100.00%		0.00%	0.00%	100.00%		62.97%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		100.00%	100.00%	0.00%		0.11%
Total			100.00%	100.00%		100.00%	100.00%	100.00%		100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	2.27	0	0	0	0	0	0	2.27
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	4.16	0	0	0	0	0	0	4.16
Fuerza Motriz	0	0	20.9	0	0	0	0	0	0	20.9
Calor de Proceso	0	0	0.42	8.42	23.85	0	0	0	0	32.69
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.06	0.01	0	0	0.07
Total	0	0	27.75	8.42	23.85	0.06	0.01	0	0	60.1
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			8.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			3.78%
Ventil. y Acond. Ambientes			14.99%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			6.92%
Fuerza Motriz			75.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			34.78%
Calor de Proceso			1.51%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%			54.39%
Transporte Interno			0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%			0.12%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%			100.00%
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.42	0	0	0	0	0	0	1.42
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	2.72	0	0	0	0	0	0	2.72
Fuerza Motriz	0	0	13.07	0	0	0	0	0	0	13.07
Calor de Proceso	0	0	0.3	25.35	0	0	0	0	0	25.65
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0	0	0.05
Total	0	0	17.52	25.35	0	0.03	0.01	0	0	42.91
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			8.11%	0.00%		0.00%	0.00%			3.31%
Ventil. y Acond. Ambientes			15.53%	0.00%		0.00%	0.00%			6.34%
Fuerza Motriz			74.60%	0.00%		0.00%	0.00%			30.46%
Calor de Proceso			1.71%	100.00%		0.00%	0.00%			59.78%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		100.00%	100.00%			0.12%
Total			100.00%	100.00%		100.00%	100.00%			100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro N° AI-6
Subsector: Productos Químicos

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.23	0	0	0	0	0	0	1.23
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	2.52	0	0	0	0	0	0	2.52
Fuerza Motriz	0	0	35.17	0	0	0	0	0	0	35.17
Calor de Proceso	0	0	0.11	1.86	0	19.62	0	0	0	21.59
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.26	0	0.08	0	0.34
Total	0	0	39.02	1.86	0	19.88	0	0.08	0	60.84
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			3.15%	0.00%		0.00%		0.00%		2.02%
Ventil. y Acond. Ambientes			6.46%	0.00%		0.00%		0.00%		4.14%
Fuerza Motriz			90.13%	0.00%		0.00%		0.00%		57.81%
Calor de Proceso			0.28%	100.00%		98.69%		0.00%		35.49%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		1.31%		100.00%		0.56%
Total			100.00%	100.00%		100.00%		100.00%		100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	2.34	0	0	0	0	0	0	2.34
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	5.27	0	0	0	0	0	0	5.27
Fuerza Motriz	0	0	73.67	0	0	0	0	0	0	73.67
Calor de Proceso	0	0	0.23	5.54	36.83	0	0	0	0	42.6
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.51	0	0.16	0	0.67
Total	0	0	81.51	5.54	36.83	0.51	0	0.16	0	124.55
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			2.87%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%		1.88%
Ventil. y Acond. Ambientes			6.47%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%		4.23%
Fuerza Motriz			90.38%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%		59.15%
Calor de Proceso			0.28%	100.00%	100.00%	0.00%		0.00%		34.20%
Transporte Interno			0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		100.00%		0.54%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	100.00%		100.00%		100.00%
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.59	0	0	0	0	0	0	1.59
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	3.42	0	0	0	0	0	0	3.42
Fuerza Motriz	0	0	45.46	0	0	0	0	0	0	45.46
Calor de Proceso	0	0	0.14	22.18	0	5.41	0	0	0	27.73
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.33	0	0.1	0	0.43
Total	0	0	50.6	22.18	0	5.75	0	0.1	0	78.63
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			3.14%	0.00%		0.00%		0.00%		2.02%
Ventil. y Acond. Ambientes			6.76%	0.00%		0.00%		0.00%		4.35%
Fuerza Motriz			89.84%	0.00%		0.00%		0.00%		57.82%
Calor de Proceso			0.28%	100.00%		94.09%		0.00%		35.27%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		5.74%		100.00%		0.55%
Total			100.00%	100.00%		100.00%		100.00%		100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro Nº AI-7
Subsector: Cemento y cerámica

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	0.97	0	0	0	0	0	0	0.97
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	4.17	0	0	0	0	0	0	4.17
Fuerza Motriz	0	0	86.93	0	0	0	0	0	0	86.93
Calor de Proceso	0	71.87	0	75.4	0	10.43	0	3.81	0	161.52
Transporte Interno	0	0	0	0	0	1.23	0.02	0	0	1.24
Total	0	71.87	92.07	75.4	0	11.66	0.02	3.81	0	254.82
Estructura en %										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion		0.00%	1.05%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		0.38%
Ventil. y Acond. Ambientes		0.00%	4.53%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		1.64%
Fuerza Motriz		0.00%	94.42%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		34.11%
Calor de Proceso	100.00%	0.00%	100.00%			89.45%	0.00%	100.00%		63.39%
Transporte Interno		0.00%	0.00%	0.00%		10.55%	100.00%	0.00%		0.49%
Total	100.00%	100.00%								
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.92	0	0	0	0	0	0	1.92
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	8.66	0	0	0	0	0	0	8.66
Fuerza Motriz	0	0	172.05	0	0	0	0	0	0	172.05
Calor de Proceso	0	126.46	0	33.95	112.18	0	0	0	0	272.59
Transporte Interno	0	0	0	0	0	2.67	0.03	0	0	2.7
Total	0	126.46	182.63	33.95	112.18	2.67	0.03	0	0	457.92
Estructura en %										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion		0.00%	1.05%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		0.42%
Ventil. y Acond. Ambientes		0.00%	4.74%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		1.89%
Fuerza Motriz		0.00%	94.21%	0.00%		0.00%	0.00%	0.00%		37.57%
Calor de Proceso	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%			59.53%
Transporte Interno		0.00%	0.00%	0.00%		0.00%	100.00%	100.00%		0.59%
Total	100.00%	100.00%								
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.26	0	0	0	0	0	0	1.26
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	5.66	0	0	0	0	0	0	5.66
Fuerza Motriz	0	0	112.38	0	0	0	0	0	0	112.38
Calor de Proceso	0	87.52	0	105.38	0	4.18	0	0	0	197.09
Transporte Interno	0	0	0	0	0	1.58	0.02	0	0	1.61
Total	0	87.52	119.29	105.38	0	5.77	0.02	0	0	317.98
Estructura en %										
Usos/ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion		0.00%	1.06%	0.00%		0.00%	0.00%			0.40%
Ventil. y Acond. Ambientes		0.00%	4.74%	0.00%		0.00%	0.00%			1.78%
Fuerza Motriz		0.00%	94.21%	0.00%		0.00%	0.00%			35.34%
Calor de Proceso	100.00%	0.00%	100.00%			72.44%	0.00%			61.98%
Transporte Interno		0.00%	0.00%	0.00%		27.38%	100.00%			0.51%
Total	100.00%	100.00%								

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

Cuadro N° AI-8
Subsector: Resto de industrias

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.01	0	0	0	0	0	0	1.01
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	1.81	0	0	0	0	0	0	1.81
Fuerza Motriz	0	0	14.55	0	0	0	0	0	0	14.55
Calor de Proceso	0	0	0	0	0	3.69	0	3.61	0	7.3
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.05	0.03	0.24	0	0.33
Total	0	0	17.37	0	0	3.74	0.03	3.86	0	25
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			5.81%			0.00%	0.00%	0.00%		4.04%
Ventil. y Acond. Ambientes			10.42%			0.00%	0.00%	0.00%		7.24%
Fuerza Motriz			83.77%			0.00%	0.00%	0.00%		58.20%
Calor de Proceso			0.00%			98.66%	0.00%	93.52%		29.20%
Transporte Interno			0.00%			1.34%	100.00%	6.22%		1.32%
Total			100.00%			100.00%	100.00%	100.00%		100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.72	0	0	0	0	0	0	1.72
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	2.96	0	0	0	0	0	0	2.96
Fuerza Motriz	0	0	27.2	0	0	0	0	0	0	27.2
Calor de Proceso	0	0	0	0	10.98	0.46	0	0	0	11.44
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.09	0.06	0.42	0	0.56
Total	0	0	31.89	0	10.98	0.55	0.06	0.42	0	43.9
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			5.39%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		3.92%
Ventil. y Acond. Ambientes			9.28%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		6.74%
Fuerza Motriz			85.29%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		61.96%
Calor de Proceso			0.00%		100.00%	83.64%	0.00%	0.00%		26.06%
Transporte Interno			0.00%		0.00%	16.36%	100.00%	100.00%		1.28%
Total			100.00%		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%		100.00%
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	1.14	0	0	0	0	0	0	1.14
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	2.16	0	0	0	0	0	0	2.16
Fuerza Motriz	0	0	16.5	0	0	0	0	0	0	16.5
Calor de Proceso	0	0	0	0	0	6.51	0	1.33	0	7.84
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0.06	0.04	0.27	0	0.37
Total	0	0	19.79	0	0	6.57	0.04	1.6	0	28.01
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			5.76%			0.00%	0.00%	0.00%		4.07%
Ventil. y Acond. Ambientes			10.91%			0.00%	0.00%	0.00%		7.71%
Fuerza Motriz			83.38%			0.00%	0.00%	0.00%		58.91%
Calor de Proceso			0.00%			99.09%	0.00%	83.13%		27.99%
Transporte Interno			0.00%			0.91%	100.00%	16.88%		1.32%
Total			100.00%			100.00%	100.00%	100.00%		100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*

Cuadro Nº AI-9
Subsector: Zonas Francas

Año 2001										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	7.49	0	0	0	0	0	0	7.49
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	10.82	0	0	0	0	0	0	10.82
Fuerza Motriz	0	0	56.4	0	0	0	0	0	0	56.4
Calor de Proceso	0	0	6.76	2.58	0	43.62	0	4.46	0	57.42
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0.37	0	0.37
Total	0	0	81.46	2.58	0	43.62	0	4.83	0	132.5
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			9.19%	0.00%		0.00%		0.00%		5.65%
Ventil. y Acond. Ambientes			13.28%	0.00%		0.00%		0.00%		8.17%
Fuerza Motriz			69.24%	0.00%		0.00%		0.00%		42.57%
Calor de Proceso			8.30%	100.00%		100.00%		92.34%		43.34%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%		7.66%		0.28%
Total			100.00%	100.00%		100.00%		100.00%		100.00%
Esc. I año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	13.14	0	0	0	0	0	0	13.14
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	19.92	0	0	0	0	0	0	19.92
Fuerza Motriz	0	0	98.99	0	0	0	0	0	0	98.99
Calor de Proceso	0	0	10.55	8.69	66.24	0	0	0	0	85.48
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0.71	0	0.71
Total	0	0	142.6	8.69	66.24	0	0	0.71	0	218.25
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			9.21%	0.00%	0.00%			0.00%		6.02%
Ventil. y Acond. Ambientes			13.97%	0.00%	0.00%			0.00%		9.13%
Fuerza Motriz			69.42%	0.00%	0.00%			0.00%		45.36%
Calor de Proceso			7.40%	100.00%				0.00%		39.17%
Transporte Interno			0.00%	0.00%	0.00%			100.00%		0.33%
Total			100.00%	100.00%	100.00%			100.00%		100.00%
Esc. II año 2015										
consumo en Ktep										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion	0	0	9.32	0	0	0	0	0	0	9.32
Ventil. y Acond. Ambientes	0	0	13.46	0	0	0	0	0	0	13.46
Fuerza Motriz	0	0	70.2	0	0	0	0	0	0	70.2
Calor de Proceso	0	0	8.09	48.07	0	14.35	0	0	0	70.5
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	0	0.46	0	0.46
Total	0	0	101.07	48.07	0	14.35	0	0.46	0	163.95
Estructura en %										
Usos\ Fuentes	Bagazo	Coque	Electricidad	Fuel Oil	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	GLP	Residuos de Biomasa	Total
Iluminacion			9.22%	0.00%		0.00%		0.00%		5.68%
Ventil. y Acond. Ambientes			13.32%	0.00%		0.00%		0.00%		8.21%
Fuerza Motriz			69.46%	0.00%		0.00%		0.00%		42.82%
Calor de Proceso			8.00%	100.00%		100.00%		0.00%		43.00%
Transporte Interno			0.00%	0.00%		0.00%		100.00%		0.28%
Total			100.00%	100.00%		100.00%		100.00%		100.00%

Fuente: archivo *Resultados del LEAP para el Sector Industrial.xls*.

6.4 Sector Transporte

6.4.1 Introducción

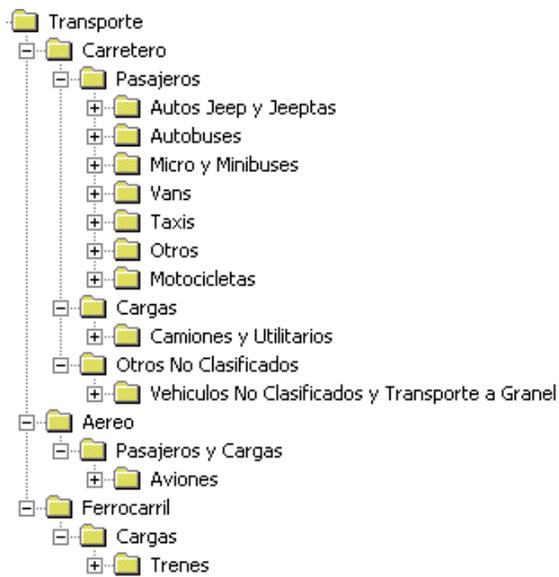
En el presente capítulo se describirá la metodología utilizada para el análisis de prospectiva del sector transporte con el método analítico; la descripción de las principales hipótesis y se presentará además el análisis de los resultados obtenidos, tanto en el Escenario I como en el Escenario II.

6.4.2 Información de base, metodología y descripción de las hipótesis

Tal como fuera descrito en el Punto 2.3.3 de la Guía de Aplicación de los Modelos, este sector ha sido desagregado en los siguientes *Modos* de transporte: *Carretero*, *Aéreo* y *Ferrocarril*, siendo a su vez cada una de estos abierto según los diferentes *Medios* de locomoción que los componen (ejemplo: Modo Carretero-Pasajeros; Medio: Autos Jeep y Jeepetas).

Para proceder a esta desagregación del sector Transporte, se contó con información obtenida a partir del Balance Energético Nacional de República Dominicana (BEU) del año 2001, estableciéndose además diferentes criterios para la agrupación entre los distintos modos. A continuación se presenta la configuración adoptada para el sector Transporte. Para más detalles ver planilla de cálculo: Transporte Leap3.xls.

Figura N° 6.4.2.1
Configuración del Sector Transporte



Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

En el modo *Carretero*, (compuesto por las siguientes tres sub-categorías: *Pasajeros*, *Cargas* y *Otros No Clasificados*); la metodología de análisis utilizada para la prospectiva de este subsector, se basó en una variante del método VKR (donde: V = número de vehículos multiplicado por K = cantidad promedio de kilómetros recorridos por año multiplicado a su vez por R = consumo específico). En el caso particular de República Dominicana, al no haberse

relevado en el BEU los kilómetros recorridos por medio de locomoción, las variables K y R fueron agrupadas en una sola (KxR), considerándose a éste producto como la intensidad energética (expresada en Tep útil/vehículo). El resultado de VKR se divide por la eficiencia del motor, de modo de obtener el consumo en energía neta.

Por lo tanto, la expresión utilizada para la proyección del consumo del modo *Carretero* ha sido la siguiente:

$$\text{Consumo en Energía Neta} = \frac{V_{m,M} \times (K \times R)_{m,M}}{E_M}$$

C, m, M

- C = Categoría: pasajero, carga, otras no clasificadas
 m = Medio: Autos Jeep y Jeepeta, Autobús, Vans, etc.
 M = Tipo de motor: motor a Gasolina, motor a gasoil, motor a GLP
 V = Parque o Número de vehículos con motor M, expresado en unidades
 KxR = Intensidad energética, expresada en tep/vehículo en energía útil
 E_M = Eficiencia del motor M

En función de haber seguido esta metodología, se proyectó el parque o número de vehículos, así como la estructura del tipo de motor en que se descompone dicho parque (a Gasolina, Gasoil y GLP) y la evolución de la intensidad energética (tep útil/vehículo).

Para realizar la proyección del parque, se utilizaron modelos econométricos con los cuales se pudieron estimar elasticidades, las cuales fueron usadas para las proyecciones de los mismos. Por otra parte, fueron consideradas las mejoras tecnológicas previstas por URE (Ver Escenarios Energéticos, puntos 4.2.2.7 y 4.2.3.7), mientras que las eficiencias por tipo de motor (18% para motores de ciclo Otto y 24% para motores de ciclo diesel) se mantuvieron constantes en todo en período, por tratarse de rendimientos termodinámicos teóricos propios de cada ciclo.

En lo que respecta al modo *Aéreo*, la prospectiva energética de esta categoría se efectuó considerando el consumo específico por unidad de PBI (tep útil/PBI), estableciendo como variable explicativa el PBI y una elasticidad obtenida a partir de un modelo econométrico. La ecuación utilizada para representar este modo de transporte es la siguiente:

$$\text{Consumo en Energía Neta} = \frac{PBI_{(RD\$1970)}^{1,4} \times I_{Aéreo} \times P_c}{E_M}$$

Aéreo, C

- C = Tipo de combustible (Avtur, Avgas)
 PBI = Producto Bruto Interno en RD\$ de 1970
 I_{Aéreo} = Intensidad energética, expresada en Tep/PBI en energía útil
 P = Participación en % del tipo de combustible
 E_M = Eficiencia del motor

Por lo tanto, considerando la evolución del PBI que surge de los Escenarios Socioeconómicos, se estableció la prospectiva de dicha variable, mientras que el consumo específico se fue modificando en virtud de las hipótesis planteadas en los respectivos escenarios energéticos por URE.

En el caso del modo Ferrocarril, se ha planteado que éste se incorporará en el año 2010 en el caso del Escenario I.

La prospectiva de este sector se efectuó a partir del siguiente modelo:

$$\text{Consumo en Energía Neta} = \frac{VA_{(RD\$1970)} \times I_{\text{Ferrocarril}}}{E_M}$$

Ferrocarril

VA = Valor agregado de los sectores en RD\$ de 1970: Agro, Minería, Manufactura y Construcciones

I = Intensidad energética, expresada en Tep/VA en energía útil

E_M = Eficiencia del motor

A partir de los Escenarios Económicos se obtuvo la evolución del Valor Agregado de los sectores que explican el crecimiento del consumo de este modo de transporte, sin establecerse mejoras por URE en la intensidad energética.

6.4.2.1 Modo Carretero

En el modo *Carretero* se distinguen tres categorías:

- *Pasajeros*
- *Cargas*
- *Otros No Clasificados.*

A su vez el modo *Carretero-Pasajeros* se descompone en: *Autos, Jeep y Jeepetas; Autobuses; Micro y Minibuses; Vans; Taxis; Otros y Motocicletas.* Por su parte, *Carretero-Cargas* esta compuesto por *Camiones y Utilitarios*, mientras que *Otros No Clasificados* corresponde a *Transporte a Granel y Otros No Clasificados.*

6.4.2.1.1 *Parque vehicular*

En el caso de los *Autos, Jeep y Jeepetas*, la evolución del parque fue calculada a partir de la aplicación de un modelo mundial realizado *Ad-hoc*, el cual relaciona la evolución de los Habitantes/vehículo con el PBI/habitante. El modelo elaborado fue del tipo *Cross Section*, y fue armado con datos provenientes de más de 80 países relativos a estas variables. Dicha información fue extraída del PENN World Table (Mark 5.6.a - PWT 5.6.a The Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania). En el Anexo I del presente capítulo se presentan los principales parámetros del modelo, el cual fue estimado utilizando EViews.

Con la elasticidad obtenida a partir del modelo, (la cual fue morigerada, pues fue afectada con un coeficiente de 0.9, de modo de atemperar el crecimiento del parque), junto con la evolución esperada del PBI/habitante en cada escenario socioeconómico, se estimó el parque total de Jeep y Jeepetas. Ver archivo Transporte Proyección del Parque.xls, hoja: Autos Jeep y Jeepetas.

Cabe destacar que a nivel total País en el año 2001 la tasa de motorización (población dividida el número total de automóviles), resultaba relativamente moderada, (17.1 Hab/vehículo), si la comparamos con el promedio de América del Sur: 11.4 Hab/vehículo, aunque por encima de ésta. Se presentan aquí otras tasas de motorización para otros países, Perú: 38.4 Hab/vehículo; Costa Rica: 15.3 Hab/vehículo, Chile: 12.4 Hab/vehículo, Brasil: 10.3 Hab/auto, Argentina: 6 Hab/vehículo, Japón: 2 Hab/vehículo y USA: 1.7 Hab/vehículo⁴¹.

Se estima que en el Escenario I habrá una mejora en la tasa de motorización, mayor a la que se registrará en el Escenario II, como consecuencia del mayor crecimiento económico que se proyectó en el primero de los escenarios. Esto conllevará a una tasa de motorización en el año 2015 para el Escenario I de 10.2 Hab/vehículo y de 14.9 hab/vehículo en el Escenario II.

Dichos valores implican, en el caso del Escenario I, un crecimiento en el parque del orden del 5.4% a.a. (anual acumulado). Cabe recordar, que dentro una economía sana se considera normal que el crecimiento del parque se encuentre entre el 5 al 8% a.a.. En el caso del Escenario II, el incremento del parque automotor es del 2.5% a.a.

A partir de estimaciones efectuadas por la WEC (World Energy Council), en su documento: *Energy for Tomorrow's World – Acting Now*; April 2000; se espera un crecimiento del parque automotor de vehículos livianos en ALyC del 3.97% a.a., durante el período 1995-2020.

En base a esta tasa de crecimiento del parque en ALyC, el grado de motorización bajará de 11.4 Hab/vehículo registrado en el año 1996 a 5.5 Hab/vehículo en el año 2020.

En el caso de los *Autobuses; Micro y Minibuses*, se observa que en el año 2001 el número de habitantes por vehículo en República Dominicana era de 571. En otros países de la región este coeficiente se ubica en: 2,194 Hab/vehículo en Argentina; 572 Hab/vehículo en Perú; 469 Hab/vehículo en Costa Rica y 405 Hab/vehículo en Chile.

Se estima una mejora de este indicador a lo largo del período en estudio, llegando a valores similares a los de Costa Rica en el Escenario I y a 506 Hab/vehículo en el Escenario II. Esto

⁴¹ Ver: American Manufacturers Motor Vehicle Facts and Figures (Washington 1996) y Opciones Técnicas de uso eficiente de energía en el sector transporte de cargas y pasajeros. IDEE, Septiembre 1999.

como consecuencia de una mejor organización del sistema de transporte público previsto en ambos escenarios. Ver planilla: Transporte Proyección del Parque.xls; Hoja: Autobuses Micro y Minibuses.

En lo que respecta los parques de *Vans* y *Taxis*, estos crecerán a una tasa intermedia entre la tasa de crecimiento de la Población urbana y el PBI/hab en ambos escenarios, manteniéndose de este modo prácticamente estable la relación habitantes/vans y habitantes/taxis. Ver planilla: Transporte Proyección del Parque.xls; Hojas: Vans y Taxis.

En *Otros* (el cual incluye a los *Conchos*), se espera en ambos escenarios un incremento del parque por debajo del crecimiento de la población, por lo tanto, el número de vehículos de esta categoría por habitante irá incrementándose, como consecuencia de un menor ritmo de importación de este tipo de vehículos en ambos escenarios. Ver planilla: Transporte Proyección del Parque.xls; Hoja: Otros.

En el caso de las *Motocicletas* (incluye los motoconchos), dentro del Escenario I y como consecuencia de las mejoras condiciones económicas que supone este escenario, se observará que el parque de motos crecerá al ritmo de la población, por lo tanto se mantendrá constante el número de motocicletas por habitante; mientras que en el Escenario II, al crecer la población a una tasa mayor que la del parque de motocicletas, se observará un incremento en el número de habitantes por moto. Ver planilla: Transporte Proyección del Parque.xls; Hoja: motocicletas.

Por último, en el caso de *Cargas* y *Otros No Clasificados*, el crecimiento del parque surge de la evolución del valor agregado de los sectores: Agro, Minería, Manufactura y Construcciones, utilizando una elasticidad de 1.05 en el caso del Escenario I y de 1.02 en el Escenario II. Esta elasticidad mayor a la unidad indica que en ambos escenarios se espera un crecimiento en el número de vehículos de estas categorías por encima de la tasa de crecimiento del valor agregado de los subsectores explicativos. Ver planilla: Transporte Proyección del Parque.xls; Hojas: Cargas y Otros No Clasificados.

A modo de resumen se presenta a continuación la evolución del parque vehicular en los Escenarios I y II.

Cuadro Nº 6.4.2.1.1.1
Evolución del Parque vehicular. Escenario I
(en unidades)

	Autos Jeep y Jeepetas	Autobuses	Micro y Minibuses	Vans	Taxis	Otros	Motocicletas	Cargas	Otros No Clasificados	Total
2001	500,404	2,398	12,614	19,205	10,183	13,944	824,553	210,378	18,863	1,612,542
2002	520,405	2,470	12,992	19,743	10,473	14,286	846,816	216,624	19,423	1,663,232
2003	541,026	2,544	13,382	20,296	10,772	14,636	869,680	223,056	20,000	1,715,391
2004	562,465	2,620	13,784	20,864	11,079	14,994	893,161	229,678	20,594	1,769,238
2005	584,752	2,699	14,197	21,448	11,394	15,362	917,277	236,497	21,205	1,824,831
2006	620,038	2,780	14,623	22,049	11,719	15,738	942,043	247,509	22,192	1,898,691
2007	657,453	2,863	15,062	22,666	12,053	16,123	967,478	259,033	23,226	1,975,958
2008	697,125	2,949	15,514	23,301	12,397	16,519	993,600	271,094	24,307	2,056,805
2009	739,192	3,038	15,979	23,953	12,750	16,923	1,020,427	283,716	25,439	2,141,417
2010	783,797	3,129	16,458	24,624	13,113	17,338	1,047,979	296,926	26,623	2,229,988
2011	829,531	3,223	16,952	25,313	13,487	17,763	1,076,274	310,522	27,842	2,320,908
2012	877,934	3,319	17,461	26,022	13,871	18,198	1,105,334	324,741	29,117	2,415,997
2013	929,162	3,419	17,985	26,750	14,267	18,644	1,135,178	339,610	30,450	2,515,464
2014	983,378	3,522	18,524	27,500	14,673	19,100	1,165,828	355,161	31,845	2,619,530
2015	1,040,758	3,627	19,080	28,269	15,092	19,568	1,197,305	371,423	33,303	2,728,425

Cuadro N° 6.4.2.1.1.2
Evolución del Parque vehicular. Escenario II
(en unidades)

	Autos Jeep y Jeepetas	Autobuses	Micro y Minibuses	Vans	Taxis	Otros	Motocicletas	Cargas	Otros No Clasificados	Total
2001	500,404	2,398	12,614	19,205	10,183	13,944	824,553	210,378	18,863	1,612,542
2002	511,605	2,456	12,917	19,493	10,387	14,111	841,044	213,466	19,140	1,644,618
2003	522,883	2,514	13,227	19,785	10,594	14,281	857,865	216,599	19,421	1,677,170
2004	534,410	2,575	13,544	20,082	10,806	14,452	875,022	219,778	19,706	1,710,376
2005	546,191	2,637	13,869	20,383	11,022	14,625	892,523	223,004	19,995	1,744,251
2006	561,359	2,700	14,202	20,689	11,243	14,801	910,373	227,351	20,385	1,783,103
2007	576,949	2,765	14,543	21,000	11,468	14,979	928,581	231,782	20,782	1,822,847
2008	592,971	2,831	14,892	21,315	11,697	15,158	947,152	236,299	21,187	1,863,503
2009	609,439	2,899	15,249	21,634	11,931	15,340	966,095	240,905	21,600	1,905,092
2010	626,363	2,969	15,615	21,959	12,170	15,524	985,417	245,600	22,021	1,947,638
2011	642,547	3,040	15,990	22,288	12,413	15,711	1,005,126	250,167	22,431	1,989,712
2012	659,150	3,113	16,374	22,623	12,661	15,899	1,025,228	254,819	22,848	2,032,714
2013	676,181	3,187	16,767	22,962	12,915	16,090	1,045,733	259,557	23,273	2,076,664
2014	693,653	3,264	17,169	23,306	13,173	16,283	1,066,647	264,384	23,705	2,121,584
2015	711,576	3,342	17,581	23,656	13,436	16,478	1,087,980	269,300	24,146	2,167,496

Fuente: elaboración propia.

6.4.2.1.2 Parque vehicular por tipo de motor

Una vez obtenidas las proyecciones del parque total se procedió a calcular la evolución del mismo por tipo de motor. Antes de abordar este tema, resulta relevante dedicar algunos comentarios acerca de la metodología utilizada para la apertura del parque por tipo de motor en el año 2001. Recordemos, que esta información no fue relevada por el BEU, por lo tanto una serie de hipótesis fueron adoptadas, de modo de establecer el parque por tipo de motor, dato fundamental para la prospectiva de este sector.

La metodología que se describe a continuación fue aplicada a todo el parque de vehículos relevados en el modo *Carretero*, ya sea en *Pasajeros*, *Cargas* como en *Otros No Clasificados*.

La apertura del parque por tipo de motor se efectuó a partir de estimaciones propias basadas en el criterio del consumo de barriles equivalentes de gasolina. Este criterio consiste en establecer los rendimientos tipo en motores de gasolina, gasoil y GLP en términos de barriles y luego establecer las relaciones que existen entre dichos consumos. Por ejemplo, 1 kilogramo de gasolina rinde en un motor de ciclo Otto lo mismo que 1 kilogramo de GLP, dicho Kg. de gasolina equivale a 0.0086 barriles y 1 kg. de GLP equivale a 0.0114 barriles de GLP. Por lo tanto: 1 barril de gasolina equivale a 1.325 barriles de GLP (0.0114/0.0086). Este coeficiente es luego multiplicado por el consumo de GLP relevado, por ejemplo en *Autos y Jeeps*, para obtener el consumo de GLP en términos de barriles de gasolina equivalente. Igual criterio se sigue con el gasoil, cuyo coeficiente de equivalencia es: 0.818 (8.3/10.14), llevando a barriles de gasolina equivalente el consumo de gasoil registrado en *Autos y Jeeps*, por ejemplo. Luego se establece la estructura y se la aplica al parque. A partir del uso de este método, se obtuvo la siguiente apertura del parque automotor por tipo de motor para el año 2001. Ver planilla: Distribución del Parque por tipo de motor.xls.

Cuadro N° 6.4.2.1.2.1
Parque por tipo de Motor. Año 2001
(en unidades)

MEDIO	PARQUE POR TIPO DE MOTOR O COMBUSTIBLE			
	GS	GO	GLP	TOTAL
	(N°)	(N°)	(N°)	(N°)
Autos, Jeep y Jeepetas	389552	94165	16686	500404
Autobuses	203	2160	34	2398
Micros y Minibuses	1573	9603	1438	12614
Vans	9653	8040	1512	19205
Taxis	7325	953	1905	10183
Motocicletas	824553	0	0	824553
Cargas	65684	139531	5163	210378
Otros	4584	525	8835	13944
Otros No Clasificados	10691	7986	186	18863
TOTAL	941234	547522	123787	1612542

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenida la apertura del parque por tipo de motor para el año 2001, se procedió a correr el modelo de sustituciones, con el objetivo de determinar la penetración de las diferentes fuentes energéticas en los Escenarios I y II.

Para efectuar esta tarea, se utilizó la información de precios de derivados de petróleo y el GLP, establecidos en cada uno de los escenarios energéticos, así como los costos de conversión de motores de gasolina a GLP.

A partir de la aplicación de éste modelo, se observa que en general, y principalmente en virtud de su menor precio relativo, respecto de las Gasolinas y el GLP; el gasoil penetra, sustituyendo más a los vehículos a Gasolina que a los vehículos a GLP. Esta sustitución es mayor en el Escenario I que en el Escenario II.

A continuación, se presenta la evolución de los porcentajes de participación de los diferentes tipos de motores para cada módulo y escenario. El archivo que contiene la información de base y los cálculos para la estimación del parque automotor se denomina: Transporte Proyección Participación de las Fuentes.xls.

Cuadro N° 6.4.2.1.2.2
Parque por tipo de Motor. Escenario I (en %)
2001

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	77.85	3.33	18.82	100
Autobuses	8.48	1.43	90.09	100
Micros	12.47	11.4	76.13	100
VANS	50.26	7.88	41.86	100
Taxis	71.93	18.71	9.36	100
Motocicletas	100			100
Carga	31.23	2.45	66.32	100
Otros Particulares	32.87	63.36	3.77	100
Otros	56.68	0.98	42.34	100

2005

TIPO DE VEHÍCULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	77.77	3.31	18.92	100
Autobuses	8.28	1.41	90.31	100
Micros	12.18	11.17	76.65	100
VANS	49.56	7.99	42.45	100
Taxis	71	18.65	10.35	100
Motocicletas	100			100
Carga	30.53	2.41	67.06	100
Otros Particulares	32.38	63.41	4.21	100
Otros	56.08	0.95	42.97	100

2010

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	77.32	3.18	19.5	100
Autobuses	5.81	1.15	93.04	100
Micros	10.49	9.79	79.72	100
VANS	45.41	8.66	45.93	100
Taxis	65.47	18.32	16.21	100
Motocicletas	100			100
Carga	21.72	1.91	76.37	100
Otros Particulares	29.47	63.69	6.84	100
Otros	52.54	0.75	46.71	100

2015

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	76.72	3	20.28	100
Autobuses	5.26	1.09	93.65	100
Micros	7.73	7.55	84.72	100
VANS	40.34	9.47	50.19	100
Taxis	58.59	17.9	23.51	100
Motocicletas	100			100
Carga	19.77	1.79	78.44	100
Otros Particulares	25.94	64.04	10.02	100
Otros	48.13	0.51	51.36	100

Cuadro N° 6.4.2.1.2.3
Parque por tipo de Motor. Escenario II (en %)
2001

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	77.85	3.33	18.82	100
Autobuses	8.48	1.43	90.09	100
Micros	12.47	11.4	76.13	100
VANS	50.26	7.88	41.86	100
Taxis	71.93	18.71	9.36	100
Motocicletas	100			100
Carga	31.23	2.45	66.32	100
Otros Particulares	32.87	63.36	3.77	100
Otros	56.68	0.98	42.34	100

2005

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	77.79	3.3	18.91	100
Autobuses	8.35	1.39	90.26	100
Micros	12.26	11.21	76.53	100
VANS	49.84	7.72	42.44	100
Taxis	71.32	18.55	10.13	100
Motocicletas	100			100
Carga	30.99	2.4	66.61	100
Otros Particulares	32.62	63.39	3.99	100
Otros	56.64	0.97	42.39	100

2010

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	77.4	3.15	19.45	100
Autobuses	7.57	1.17	91.26	100
Micros	10.99	10.06	78.95	100
VANS	47.38	6.76	45.86	100
Taxis	67.66	17.62	14.72	100
Motocicletas	100			100
Carga	29.59	2.09	68.32	100
Otros Particulares	31.16	63.53	5.31	100
Otros	56.39	0.92	42.69	100

2015

TIPO DE VEHICULO	GS	GLP	GO	TOTAL
Automóviles	76.89	2.95	20.16	100
Autobuses	6.65	0.9	92.45	100
Micros	9.47	8.69	81.84	100
VANS	44.3	5.56	50.14	100
Taxis	63.04	16.44	20.52	100
Motocicletas	100			100
Carga	27.81	1.69	70.5	100
Otros Particulares	29.29	63.72	6.99	100
Otros	56.07	0.85	43.08	100

Fuente: Elaboración propia

6.4.2.1.3 Intensidad Energética

Una vez determinado el parque por tipo de motor y su evolución, se procedió a estimar la evolución de las intensidades energéticas. Para realizar esta tarea se consideraron los escenarios energéticos en lo que respecta a URE (Ver Puntos 4.2.2.7 y 4.2.3.7). Allí se proponen mejoras en las intensidades, como consecuencia de cambios tecnológicos y la modernización a mediano plazo del parque. En el Escenario I la intensidad energética mejorará entre 2001 y 2015 alrededor del 10%, mientras que en el Escenario II la mejora será del 8% en igual período.

Cabe destacar, que la WEC (World Energy Council), en su documento: *Energy for Tomorrow's World – Acting Now*; April 2000; pronostica una mejora en los consumos específicos del orden del 9.1% en el período 1995-2020.

La evolución de las mejoras en las intensidades energéticas fueron directamente incorporadas en el modelo LEAP a nivel de *Key Variables*, de modo que si se pretendiera modificar las mismas, sólo se deberían efectuar esos cambios a este nivel y el modelo recalcula en forma automática los nuevos consumos totales ante dicha nueva hipótesis.

6.4.2.2 Modo Aéreo

A diferencia del modo *Carretero*, en el caso del *Aéreo*, no se ha trabajado con la evolución del parque, sino con un modelo que basa el crecimiento del consumo de este subsector en la evolución del PBI. Ver Punto 6.4.2. La evolución del PBI durante el período en estudio fue incorporada dentro del modelo LEAP, de modo de poder proyectar la variable explicativa del modo *Aéreo*.

En cuanto a la intensidad energética, se plantearon las mejoras propuestas por los escenarios energéticos en lo que respecta a URE. Estas fueron incorporadas a nivel de *Key Variables* dentro del modelo LEAP.

La participación de las fuentes: Avtur y Avgas se consideraron constantes a lo largo del período en estudio en ambos escenarios.

6.4.2.3 Modo Ferrocarril

Tal como se presenta en el Punto 6.4.2, el modo *Ferrocarril* fue tratado de manera diferente al *Carretero*, dado que aquí no se considera un parque y su posible evolución, sino que se determina una formación ferroviaria tipo a cubrir un trayecto de 160km entre las localidades de Haina-Santiago, su frecuencia, sus consumos específicos y netos; estableciéndose luego su evolución en el tiempo en función del Valor Agregado de los sectores: Agro, Minería, Manufactura y Construcciones. Ver planilla: Transporte Proyección Ferrocarril.xls

Cabe destacar, que este modo de transporte se prevé sólo en el Escenario I, a partir del año 2010.

La intensidad energética de mantiene constante entre el 2010 y el 2015 y la fuente utilizada es el gasoil.

6.4.3 Análisis de los Resultados

Una vez establecidas las metodologías de cálculo y las hipótesis para cada uno de los modos que componen el sector Transporte, éstas fueron incorporadas al modelo LEAP, con el objeto de calcular los consumos energéticos para el período 2001-2015, en cada uno de los escenarios.

A continuación, se presentará el análisis de los principales resultados obtenidos, haciendo hincapié en los siguientes aspectos: evolución de los consumos por fuentes, evolución de las principales elasticidades, evolución del rendimiento promedio del sector, evolución del consumo por Modo y Medio, evolución de la participación de los diferentes Medios en los distintos Modos y comparación de los resultados entre escenarios, entre otros.

En primer lugar se presenta en el siguiente cuadro, la evolución del consumo total de energía Neta del sector Transporte en cada una de las categorías para ambos escenarios. Recordemos que a nivel de usos este sector sólo presenta el uso: Fuerza Motriz, por lo tanto la información de los consumos energéticos presentada en el presente informe corresponden, en su totalidad, al consumo en dicho uso.

Cuadro Nº 6.4.3.1
Evolución del Consumo Energético del Sector Transporte en Energía Neta. Total País
Total por fuentes

			ESCENARIO I				ESCENARIO II			
	Ktep 2001	Estructura %	Ktep 2015	Estructura %	Crecimiento 2001-2015	Tasa a.a.%	Ktep 2015	Estructura %	Crecimiento 2001-2015	Tasa a.a.%
GLP	137.2	6.5%	194.0	5.2%	41.4%	2.50%	146.41	5.4%	6.7%	0.46%
Gasolina	1027.4	48.4%	1436.1	38.6%	39.8%	2.42%	1263.5	46.3%	23.0%	1.49%
Gasoil	548.1	25.8%	1044.9	28.1%	90.6%	4.72%	728.66	26.7%	32.9%	2.05%
Alcohol Etilico	0.0	0.0%	159.6	4.3%	18.3%	3.42%	0	0.0%	0.0%	0.00%
AvTur	408.2	19.2%	885.8	23.8%	117.0%	5.69%	590.64	21.6%	44.7%	2.67%
Avgas	1.2	0.1%	2.5	0.1%	117.1%	5.69%	1.69	0.1%	44.4%	2.66%
TOTAL	2122.1	100.0%	3723.0	100.0%	75.4%	4.10%	2730.9	100.0%	28.7%	1.82%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Cabe destacar que este sector, el cual representó en el año 2001 el 42.3% del consumo total final Neto de energía en República Dominicana, aumentará a lo largo del período su importancia ubicándose su participación entre 45.2% y 44.2% en el Escenario I y II respectivamente. Es importante destacar que el peso del sector Transporte sobre el consumo total final Neto de energía es significativamente alto si lo comparamos con el de otros países (20.6% Nicaragua; 23.6% Guatemala; 30% Perú; 30.6% El Salvador; 32.3% Argentina; 32.7% Brasil; 34.7% Colombia; 36.2 Panamá y 37.2 Bolivia), de allí la importancia de este sector en el caso de República Dominicana.

En base a los resultados obtenidos se aprecia un crecimiento del consumo en energía Neta del sector Transporte del orden del 4.1%a.a. en el Escenario I y del 1.82%a.a. en el Escenario II, donde las fuentes que más crecen son el Avtur y Avgas, seguido por el gasoil.

Vale la pena destacar que el incremento observado en la participación del consumo Neto de energía de éste sector sobre el resto de los sectores de consumo, se debe en gran medida a la caída del consumo Neto observada en el sector Residencial por el proceso de sustitución de

leña por otras fuentes. Si se observan estas participaciones porcentuales en términos de energía Útil, se aprecia que el sector Transporte de poseer una participación del 21% en el año 2001, pasa al 20.3% en el año 2015 del Escenario I y al 20.8% en el mismo año en el Escenario II.

Con respecto al gasoil, cabe destacar que en el Escenario I se observa una penetración de esta fuente, con un crecimiento en el consumo del 90.6%, mientras que en el Escenario II también penetrará, pero creciendo el 32.9%. Esta situación se explica por dos factores: por una parte se observa que el menor crecimiento económico esperado en el Escenario II con respecto al I, repercutirá en la evolución del parque vehicular, como consecuencia en el consumo energético; mientras que el otro factor se relaciona con el pronóstico de precios de los energéticos, donde se aguarda que entre los años 2001 y 2015, se verifique un aumento en el precios de los derivados de petróleo y del GLP en términos de \$RD₂₀₀₃/MMBTU (en energía útil) para el sector Transporte del 8.5% en el Escenario II, mientras que en el Escenario I se espera una disminución del 1.1%, en igual período. Ver Escenarios Energéticos, Puntos 4.2.2.2 y 4.2.3.2.

Analizando en detalle este último aspecto, se observa que en el caso del Escenario I, el gasoil costaría en el año 2015 unos 800 \$RD₂₀₀₃/MMBTU (en términos de energía útil), mientras que la Gasolina Premium valdría 2,231 \$RD₂₀₀₃/MMBTU, la Gasolina Regular 1,983 \$RD₂₀₀₃/MMBTU y el GLP 1,380 \$RD₂₀₀₃/MMBTU. Estas diferencias de precios entre el gasoil y las gasolinas de más de 2.5 veces en promedio y de 1.8 veces con respecto al GLP (las cuales se mantienen a lo largo del período en estudio) explica los resultados del modelo de sustituciones.

En el caso del Escenario II la situación es similar, dado que el gasoil costaría en el año 2015 unos 954 \$RD₂₀₀₃/MMBTU (en términos de energía útil), mientras que la Gasolina Premium valdría 2,661 \$RD₂₀₀₃/MMBTU, la Gasolina Regular 2,365 \$RD₂₀₀₃/MMBTU y el GLP 1,645 \$RD₂₀₀₃/MMBTU.

Como consecuencia de esto, se observa en el siguiente cuadro la evolución en la participación porcentual de las diferentes fuentes energéticas en ambos escenarios.

Cuadro N° 6.4.3.2
Evolución de la Participación por fuente en el Sector Transporte. Total País
(%)

	ESCENARIO I				ESCENARIO II			
	2001	2005	2010	2015	2001	2005	2010	2015
GLP	6.5	6.9	5.9	5.2	6.5	6.3	5.8	5.4
Gasolina	48.4	47.9	40.1	38.6	48.4	48.2	47.2	46.3
Gasoil	25.8	25.1	27.4	28.1	25.8	25.7	26.2	26.7
Ethanol	0.0	0.0	4.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
AvTur	19.2	20.1	22.0	23.8	19.2	19.8	20.8	21.6
Avgas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	100.0							

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Con relación al GLP, se aprecia en el Escenario I que el incremento del consumo de esta fuente será del orden del 41.4% (1.6% por superior al crecimiento de las gasolinas). Sin lugar a

dudas, la relación de precios entre las gasolinas y el GLP (que es del orden del 1.5 aproximadamente), contribuyó a este proceso.

En el Escenario II, en cambio, el GLP creció tan sólo un 6.7% entre el 2001 y el 2015, mientras que las gasolinas lo hicieron en un 23%. Esta diferencia en el aumento del consumo entre escenario, se explica principalmente por el menor crecimiento del parque vehicular pronosticado en el Escenario II respecto al I.

En el caso del Escenario I, se prevé la incorporación de hasta un 10% de alcohol etílico en las gasolinas a partir del año 2010. Esto implicará un consumo de 159.6 Ktep en el año 2015, representando el 4.3% del consumo total. La aparición de esta fuente energética permitirá disminuir la presión sobre la demanda de gasolinas, propiciando de este modo menores inversiones en las refinerías locales y/o sobre la balanza comercial.

En lo que respecta a la gasolina, el crecimiento del consumo en el Escenario I será del 39.8%, mientras que en el Escenario II crecerá en un 23%.

A partir del análisis de las elasticidades obtenidas para el período en estudio, se aprecia que en el Escenario I la elasticidad del consumo con respecto al PBI se mantendrá cercana a la unidad, mientras que en el Escenario II será del orden de 0.77. Esta disminución en la elasticidad del Escenario II, se debe principalmente a las diferentes hipótesis en cuanto a URE que se plantean en el Escenario I con respecto al II, lo cual traerá aparejado un menor consumo específico en el Escenario I.

Cuadro N° 6.4.3.3
Evolución de las Elasticidades

Elasticidades	Escenario I	Escenario II
	2001-2015	2001-2015
CONSUMO TRANSPORTE/PBI	0.91	0.77
CONSUMO TRANSPORTE/HAB / PBI/HAB	0.87	0.38

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

La elasticidad del consumo del sector transporte por habitante con respecto al PBI/hab, será 0.87 en el Escenario I y de 0.38 en el Escenario II. Esta importante diferencia se debe por una parte a las mayores medidas de URE pronosticadas en el Escenario I con respecto al II y además porque frente a idéntico escenario demográfico para ambos escenarios energéticos, el consumo por habitante disminuye mucho más en el Escenario II que en el I, principalmente por el menor crecimiento del parque vehicular.

En términos del consumo sectorial en energía útil, se aprecia que el rendimiento general del sector es estable y se mantiene en el orden del 19.6%.

Cuadro N° 6.4.3.4
Evolución del Consumo Neto y Util de Energía del Sector Transporte
(en Ktep)

		Consumos Totales Sector Transporte		
		Energía Neta	Energía Util	Rendimiento %
Año Base	2001	2122.1	414.9	19.55
Escenario I	2015	3723.0	733.1	19.69
Escenario II	2015	2730.9	535.3	19.60

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Cabe destacar, que si bien en este sector se plantean mejoras en los consumos específicos del orden del 10% en el Escenario I y del 8% en el Escenario II, recordemos que a nivel de la eficiencia del motor (18% en ciclo Otto y 24% en ciclo diesel), no se esperan cambios, ya que éstas son las eficiencias propias de cada ciclo termodinámico; por lo tanto cuando más cerca se encuentre el rendimiento del sector al 18%, más “naftero” será y cuando más cercano al 24% se encuentre más “dieselizado” estará el parque. En consecuencia, se espera en ambos escenarios una pequeña tendencia hacia la “dieselización”, aunque más pronunciada en el Escenario I.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la evolución del consumo energético del sector Transporte considerando los diferentes *modos*, *categorías* y *medios* que lo componen.

Cuadro N° 6.4.3.5
Evolución del Consumo Neto de Energía del Sector Transporte por Modo y Medio
(en Ktep)

I. Carretero	Año Base	Escenario I	Escenario II	Escenario I	Escenario II
	2001	2015	2015	Crecimiento (%) 2001- 2015	Crecimiento (%) 2001- 2015
A. Pasajeros					
1. Autos Jeep y Jeepetas	704,3	1322,7	923,8	87,8%	31,2%
2. Autobuses	12,2	16,9	15,8	38,5%	29,5%
3. Micro y Minibuses	80,8	111,3	104,1	37,7%	28,8%
4. Vans	17,7	23,6	20,1	33,3%	13,6%
5. Taxis	38,9	51,5	46,9	32,4%	20,6%
6. Otros	126,1	158,8	137	25,9%	8,6%
7. Motocicletas	173,8	252,4	229,4	45,2%	32,0%
Subtotal Pasajeros	1153,8	1937,2	1477,1	67,9%	28,0%
B. Cargas					
1. Camiones y Utilitarios	473,5	759,1	560,5	60,3%	18,4%
C. Otros No Clasificados					
1. Vehículos No Clasificados	85,3	136	100,9	59,4%	18,3%
Subtotal Carretero (A+B+C)	1712,6	2832,3	2138,5	187,7%	64,7%
II. Aéreo					
1. Aviones	409,4	888,4	592,3	117,0%	44,7%
III. Ferrocarril					
1. Trenes	0	2,18	0	22,0%	0,0%
TOTAL Transporte (I+II+III)	2122,1	3723,0	2730,9	75,4%	28,7%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

El consumo de energía en el modo *Carretero* representó en el año 2001 el 80.7% del consumo total del sector Transporte. Por su parte, la categoría *Pasajeros* consumió el 54.4% dentro de dicho modo. Puede apreciarse además, que el modo *Carretero* consumió el equivalente al 32.5% del consumo total final neto del país, de allí su importancia.

En ambos escenarios se observa una leve disminución en el peso del modo *Carretero* sobre el total del consumo del sector Transporte, representando el 76.1% en el año 2015 en el Escenario I y el 78.3% en igual año para el Escenario II. (Ver Gráfico N° 6.4.3.1).

Por su parte, la participación de la categoría *Pasajeros* disminuirá al 52% en el Escenario I, mientras que dicha participación en el Escenario II se mantendrá en el orden del 54.1%.

Dentro de *Pasajeros*, se observa en el Escenario I, que la mayor dinámica provendrá del modo *Autos Jeeps y Jeepetas*, como consecuencia directa del importante crecimiento del PBI/hab y del sector Turismo; hipótesis ambas del escenario socioeconómico. En el Escenario II el incremento del consumo energético por parte de los *Autos Jeeps y Jeepetas*, será también relevante (31.2%), esto a pesar de que el PBI/hab en este escenario no crece significativamente, pero sí el sector Turismo, el cual crecerá a una tasa mayor que la del PBI nacional.

El peso de los distintos modos sobre el consumo en el transporte *Carretero-Pasajeros*, se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 6.4.3.6
Evolución de la participación de los diferentes Medios que componen el consumo del Modo Carretero-Pasajeros
(en %)

	Año Base	Escenario I	Escenario II
A. Pasajeros	2001	2015	2015
1. Autos Jeep y Jeepetas	61.0%	68.3%	62.5%
2. Autobuses	1.1%	0.9%	1.1%
3. Micro y Minibuses	7.0%	5.7%	7.0%
4. Vans	1.5%	1.2%	1.4%
5. Taxis	3.4%	2.7%	3.2%
6. Otros	10.9%	8.2%	9.3%
7. Motocicletas	15.1%	13.0%	15.5%
	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

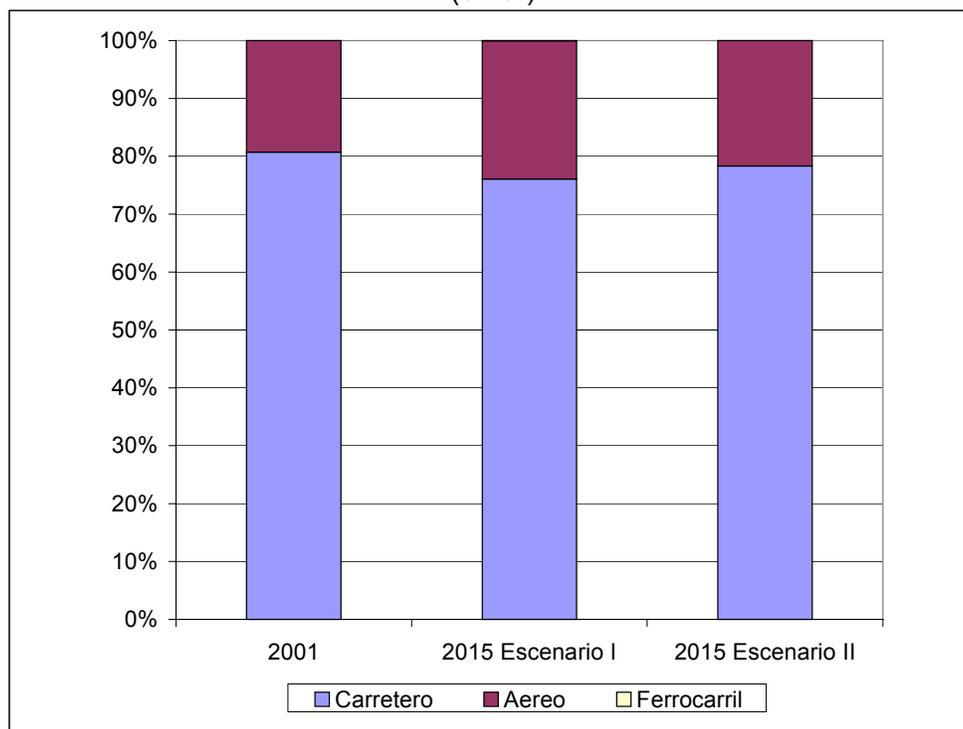
Se observa que el peso de los *Autos Jeeps y Jeepetas* continuará siendo importante en los dos escenarios, aunque en el Escenario I aumentará al 68.3%, como consecuencia del incremento esperado en la tasa de motorización. Por su parte, la categoría *Otros* (que incluye a los *Conchos*) disminuirá en ambos escenarios.

En el caso del modo *Aéreo*, se observa en ambos escenarios un incremento en la participación del mismo, dentro del consumo del sector Transporte, como consecuencia del importante crecimiento esperado en el subsector Turismo en ambos escenarios.

Cabe finalmente recordar que sólo en el Escenario I está prevista la construcción del ramal ferroviario de 160 km. que unirá las ciudades de Haina y Santiago. El peso del consumo de este sector será menor al 0.1% en el año 2015.

A modo de resumen, se presenta en el siguiente gráfico la evolución del peso de los distintos Modos en el Consumo Neto de Energía del Sector Transporte.

Gráfico N° 6.4.3.1
Evolución del peso de los distintos Modos en el Consumo Neto de Energía del Sector Transporte
(en %)



Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

A continuación se analizarán los cambios en los consumos de fuentes energéticas dentro de cada uno de los modos.

En el caso del modo *Carretero-Pasajeros*, se observa un incremento del consumo del 67.9% en el Escenario I versus un crecimiento del 28% en el Escenario II. La fuente más dinámica es el gasoil en ambos escenarios, por las razones expuestas precedentemente.

Cuadro N° 6.4.3.7
Evolución del consumo de fuentes energéticas en el modo Carretero-Pasajeros

	Ktep 2001	Estructura %	ESCENARIO I				ESCENARIO II			
			Ktep 2015	Estructura %	Crecimiento 2001-2015	Tasa a.a.%	Ktep 2015	Estructura %	Crecimiento 2001-2015	Tasa a.a.%
GLP	123.9	10.7%	164.7	8.5%	32.9%	2.05%	135.4	9.2%	9.3%	0.64%
Gasolina	820.9	71.1%	1233.7	63.7%	50.3%	2.95%	1,040.70	70.5%	26.8%	1.71%
Gasoil	209.2	18.1%	401.9	20.7%	92.1%	4.77%	301.00	20.4%	43.9%	2.63%
Alcohol Etílico	0.0	0.0%	137.1	7.1%	20.2%	3.74%	0.00	0.0%	0.0%	0.00%
TOTAL	1153.9	100.0%	1937.3	100.0%	67.9%	3.77%	1477.1	100.0%	28.0%	1.78%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Cuadro N° 6.4.3.8
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros Escenario I

Autos Jeep y Jeepetas					
	2001	2005	2010	2015	Crecimiento (%) 2001- 2015
en Ktep					
GLP	24,20	28,10	34,40	40,80	68,6%
Gasolina	556,70	649,90	740,50	924,30	66,0%
Gasoil	123,40	145,00	192,30	255,00	106,6%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	82,30	102,70	24,8%
Total	704,30	823,00	1049,50	1322,70	87,8%

Autobuses					
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	0,19	0,21	0,19	0,20	3,6%
Gasolina	1,12	1,23	0,86	0,85	-24,0%
Gasoil	10,89	12,29	14,09	15,79	44,9%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,10	0,09	-1,1%
Total	12,20	13,73	15,23	16,93	38,7%

Micro y Minibuses					
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	10,00	11,00	10,60	9,00	-10,0%
Gasolina	10,70	11,80	10,10	8,20	-23,4%
Gasoil	60,10	68,10	78,90	93,30	55,2%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	1,10	0,90	-18,2%
Total	80,80	90,90	100,70	111,30	37,7%

Vans					
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	1,468	1,663	1,966	2,339	59,3%
Gasolina	9,226	10,159	9,137	8,828	-4,3%
Gasoil	7,047	7,981	9,517	11,462	62,7%
Alcohol Etilico	0	0	1,015	0,981	-3,3%
Total	17,741	19,804	21,636	23,61	33,1%

Taxis					
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	7,43	8,27	8,90	9,48	27,6%
Gasolina	28,12	31,00	28,18	27,50	-2,2%
Gasoil	3,36	4,15	7,19	11,51	243,0%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	3,13	3,06	-2,4%
Total	38,91	43,42	47,40	51,55	32,5%

Otros					
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	80,60	88,80	95,70	102,90	27,7%
Gasolina	41,20	44,70	39,20	36,90	-10,4%
Gasoil	4,30	5,30	9,40	14,90	246,5%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	4,40	4,10	-6,8%
Total	126,10	138,80	148,60	158,80	25,9%

Motocicletas					
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
Gasolina	173,8	193,4	198,9	227,2	30,7%
Alcohol Etilico	0	0	22,1	25,2	14,0%
Total	173,8	193,4	221	252,4	45,2%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Dentro del modo *Carretero-Pasajero*, se aprecia que en todos los medios donde esta presente el gasoil, éste ha sido el energético más dinámico, con importantes crecimientos en el caso de *Autos Jeep y Jeepetas, Taxis y Otros*.

El GLP por su parte, presentará los principales incrementos en los siguientes medios: *Autos Jeep y Jeepetas, Vans, Taxis y Otros*.

En el caso del Escenario II, el gasoil continúa siendo la fuente energética más dinámica, principalmente en los medios: *Autos Jeep y Jeepetas, Taxis y Otros*.

El GLP no presenta un crecimiento muy importante en este escenario, principalmente debido al menor incremento del parque vehicular. Se observa que la gasolina es más dinámica prácticamente en todos los medios, con excepción de los *Taxis y Otros*, en este Escenario.

En el siguiente cuadro se presenta la evolución del consumo por fuente para el Escenario II en *Carretero-Pasajero*.

Cuadro N° 6.4.3.9
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros Escenario II

Autos Jeep y Jeepetas					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	Crecimiento (%) 2001-2015
GLP	24,20	26,16	27,49	28,08	16,0%
Gasolina	556,70	607,19	665,12	720,60	29,4%
Gasoil	123,40	135,38	154,89	175,09	41,9%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	704,30	768,73	847,50	923,77	31,2%

Autobuses					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	
GLP	0,19	0,21	0,19	0,16	-19,3%
Gasolina	1,12	1,21	1,19	1,13	0,7%
Gasoil	10,89	12,00	13,25	14,51	33,2%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	12,20	13,42	14,63	15,79	29,4%

Micro y Minibuses					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	
GLP	10,00	10,78	10,46	9,76	-2,4%
Gasolina	10,70	11,61	11,25	10,47	-2,1%
Gasoil	60,10	66,46	74,87	83,89	39,6%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	80,80	88,84	96,57	104,12	28,9%

Vans					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	
GLP	1,468	1,53	1,38	1,18	-19,8%
Gasolina	9,226	9,71	9,55	9,23	0,1%
Gasoil	7,047	7,58	8,56	9,68	37,4%
Alcohol Etilico	0	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	17,741	18,82	19,49	20,09	13,2%

Taxis					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	
GLP	7,43	7,97	8,03	7,94	6,9%
Gasolina	28,12	30,18	30,35	29,97	6,6%
Gasoil	3,36	3,93	6,12	9,04	169,3%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	38,91	42,08	44,49	46,95	20,7%

Otros					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	
GLP	80,60	84,55	86,35	88,26	9,5%
Gasolina	41,20	42,84	41,70	39,95	-3,0%
Gasoil	4,30	4,81	6,59	8,84	105,5%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	126,10	132,21	134,64	137,04	8,7%

Motocicletas					
en Ktep	2001	2005	2010	2015	
Gasolina	173,80	188,18	207,76	229,39	32,0%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	173,80	188,18	207,76	229,39	32,0%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

A continuación se presenta la evolución del consumo por fuentes en el caso de *Carretero-Cargas*.

Cuadro N° 5.4.3.10
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Cargas
(en Ktep)

Cargas	Escenario I				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	12,49	29,13	26,07	28,63	129,2%
Gasolina	156,36	171,88	131,26	141,59	-9,4%
Gasoil	304,65	332,43	463,41	573,16	88,1%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	14,59	15,73	7,9%
Total	473,50	533,43	635,33	759,11	60,3%

Cargas	Escenario II				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
GLP	12,49	12,95	11,92	10,15	-18,8%
Gasolina	156,36	164,52	166,08	164,31	5,1%
Gasoil	304,65	324,32	355,36	386,00	26,7%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	473,50	501,79	533,36	560,46	18,4%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Cabe recordar que dentro de *Cargas* se encuentran los *Camiones y Utilitarios*. Principalmente en estos últimos se observará un incremento significativo del consumo de GLP, como consecuencia de la diferencia de precios relativos. En el caso del Escenario II, la fuente más dinámica será el gasoil.

En el caso de *Carretero-Otros No Clasificados* (engloba *Vehículos No Clasificados y Transporte a Granel*), el gasoil es la fuente que más penetra, seguida por la gasolina, ya sea en el Escenario I, tanto como en el II. El GLP no penetra en ninguno de los escenarios.

Cuadro N° 6.4.3.11
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Otros No Clasificados
(en Ktep)

Otros No Clasificados en Ktep	Escenario I				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
GLP	0,88	0,96	1,26	0,73	-17,7%
Gasolina	50,07	55,69	55,69	60,80	21,4%
Gasoil	34,30	39,14	51,28	67,71	97,4%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	6,19	6,76	9,2%
Total	85,26	95,79	114,42	136,00	59,5%

Otros No Clasificados en Ktep	Escenario II				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
GLP	0,88	0,92	0,93	0,90	1,9%
Gasolina	50,07	53,04	55,83	58,43	16,7%
Gasoil	34,30	36,41	39,17	41,61	21,3%
Alcohol Etilico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0%
Total	85,26	90,37	95,92	100,94	18,4%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

En el siguiente cuadro se presenta la evolución del consumo en el transporte *Aéreo*, donde se aprecia que el Avtur continuará a ser la fuente más relevante.

Cuadro N° 6.4.3.12
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Aéreo
(en Ktep)

Aereo	Escenario I				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
AvTur	408,20	490,39	666,13	885,82	117,0%
Avgas	1,17	1,41	1,91	2,54	117,0%
Total	409,37	491,79	668,04	888,36	117,0%

Aereo	Escenario II				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
AvTur	408,20	454,64	523,06	590,64	44,7%
Avgas	1,17	1,30	1,50	1,69	44,7%
Total	409,37	455,94	524,56	592,34	44,7%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Por último, se presenta la evolución del consumo en modo *Ferrocarril*.

Cuadro N° 6.4.3.13
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Ferrocarril
(en Ktep)

Ferrocarril	Escenario I				Crecimiento (%) 2001- 2015
	2001	2005	2010	2015	
en Ktep					
Gasoil	0,00	0,00	1,76	2,18	23,8%
Total	0,00	0,00	1,76	2,18	23,8%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Sólo en el Escenario I habrá *Ferrocarril*, el cual consumirá gasoil.

Pasaremos ahora a analizar la matriz de fuentes y medios de locomoción.

A partir de ésta, se puede apreciar que en términos absolutos la gasolina es la fuente más consumida en el sector Transporte durante el año 2001 y seguirá siéndolo en ambos escenarios. En orden de importancia le seguirá el gasoil y el Avtur.

Los *Autos Jeep y Jeepetas* son responsables del 54.2% del consumo de gasolinas en el 2001. Este porcentaje se incrementará, en el año 2015, al 64.4% en el Escenario I y al 57% en el Escenario II. El otro medio que le sigue en orden de importancia en cuanto al consumo de gasolina son las *Motocicletas* (16.9% en 2001; 15.8% en el año 2015 Escenario I y 18.2% en el Escenario II). Se puede entonces concluir, que aquellas medidas que tiendan a organizar y

mejorar desde el punto de vista tecnológico y de planificación el parque de *Autos Jeep y Jeepetas* y *Motocicletas* posibilitarán una disminución en el consumo de esta fuente.

Por su parte, el consumo de gasoil se explica principalmente por los siguientes medios de transporte: *Camiones y Utilitarios* (55.6% año 2001; 54.9% año 2015 Escenario I y 53% año 2015 Escenario II) y *Autos Jeep y Jeepetas* (22.5% año 2001; 24.4% año 2015 Escenario I y 24% año 2015 Escenario II).

Finalmente, en el caso del GLP, se aprecia que el medio *Otros* (incluye *Conchos*), es el mayor responsable del consumo de esta fuente (58.7% año 2001; 53% año 2015 Escenario I y 60.3% año 2015 Escenario II). Las medidas que se tomen para mejorar este tipo de parque o restringir su importación redundarán entonces, principalmente, en las proyecciones del consumo de GLP.

Cuadro N° 6.4.3.14
Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio
(en Ktep)

Año Base - 2001							
	Avgas	AvTur	Alcohol Etilico	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Autos Jeep y Jeeptas	0.00	0.00	0.00	123.43	556.70	24.22	704.35
Autobuses	0.00	0.00	0.00	10.89	1.12	0.19	12.20
Micro y Minibuses	0.00	0.00	0.00	60.13	10.74	9.97	80.83
Vans	0.00	0.00	0.00	7.05	9.23	1.47	17.74
Taxis	0.00	0.00	0.00	3.36	28.12	7.43	38.91
Otros	0.00	0.00	0.00	4.33	41.17	80.58	126.07
Motocicletas	0.00	0.00	0.00	0.00	173.85	0.00	173.85
Camiones y Utilitarios	0.00	0.00	0.00	304.65	156.36	12.49	473.50
Otros No Clasificados	0.00	0.00	0.00	34.30	50.07	0.88	85.26
Aviones	1.17	408.20	0.00	0.00	0.00	0.00	409.37
Trenes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	1.17	408.20	0.00	548.12	1027.36	137.23	2122.07

Escenario I - Año 2015							
	Avgas	AvTur	Alcohol Etilico	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Autos Jeep y Jeeptas	0.00	0.00	102.70	254.96	924.28	40.78	1322.72
Autobuses	0.00	0.00	0.09	15.79	0.85	0.20	16.93
Micro y Minibuses	0.00	0.00	0.91	93.27	8.16	8.99	111.32
Vans	0.00	0.00	0.98	11.46	8.83	2.34	23.61
Taxis	0.00	0.00	3.06	11.51	27.50	9.48	51.55
Otros	0.00	0.00	4.10	14.88	36.92	102.86	158.77
Motocicletas	0.00	0.00	25.24	0.00	227.20	0.00	252.44
Camiones y Utilitarios	0.00	0.00	15.73	573.16	141.59	28.63	759.11
Otros No Calsificados	0.00	0.00	6.76	67.71	60.80	0.73	136.00
Aviones	2.54	885.82	0.00	0.00	0.00	0.00	888.36
Trenes	0.00	0.00	0.00	2.18	0.00	0.00	2.18
TOTAL	2.54	885.82	159.57	1044.93	1436.12	194.01	3722.99

Escenario II - Año 2015							
	Avgas	AvTur	Alcohol Etilico	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Autos Jeep y Jeeptas	0.00	0.00	0.00	175.09	720.60	28.08	923.77
Autobuses	0.00	0.00	0.00	14.51	1.13	0.16	15.79
Micro y Minibuses	0.00	0.00	0.00	83.89	10.47	9.76	104.12
Vans	0.00	0.00	0.00	9.68	9.23	1.18	20.09
Taxis	0.00	0.00	0.00	9.04	29.97	7.94	46.95
Otros	0.00	0.00	0.00	8.84	39.95	88.26	137.04
Motocicletas	0.00	0.00	0.00	0.00	229.39	0.00	229.39
Camiones y Utilitarios	0.00	0.00	0.00	386.00	164.31	10.15	560.46
Otros No Calsificados	0.00	0.00	0.00	41.61	58.43	0.90	100.94
Aviones	1.69	590.64	0.00	0.00	0.00	0.00	592.34
Trenes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	1.69	590.64	0.00	728.66	1263.47	146.41	2730.87

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Como fuera explicado en el Punto 2.4 de la Guía de Aplicación de los Modelos, los Escenarios I y II se ha configurado en el modelo LEAP de manera de poder separar los efectos de las medidas de URE y Sustituciones, con la finalidad de conocer cómo afectan cada uno de ellos la evolución de la demanda de energía.

En el caso del sector Transporte, en el Escenario Base se incorporaron las proyecciones del parque de cada medio, así como el crecimiento de las restantes variables explicativas (ej.: PBI en Aéreo). De este modo, las prospectiva de este escenario sería del tipo “*business as usual*”, ya que no se incorporan hipótesis acerca de medidas de URE ni de Sustitución.

Finalmente, el Escenario (I ó II) hereda también el Escenario de Base y combina los escenarios Sustituciones y URE, o sea tienen incorporado todas las variables que afectan la demanda de energía. Los resultados de las proyecciones del Escenario I y II serán los consumos de energía útil o neta final que debe atender el sistema de abastecimiento energético.

Cuadro N° 6.4.3.15
Diferencias de los consumo en energía neta entre los Escenarios
(en Ktep)

ESCENARIOS	2001	2005	2010	2015	Diferencias al año 2015	
Escenario de Base I	2,122.1	2,443.3	3,154.3	4,061.5		
Sustituciones I	2,122.1	2,444.2	3,147.4	4,048.2	13.3	Escenario Base I - Sustituciones I
URE I	2,122.1	2,443.3	3,029.3	3,731.8	329.7	Escenario Base I - URE I
Escenario I	2,122.1	2,444.1	3,023.5	3,723.0	338.5	Escenario Base I - Escenario I
Escenario de Base II	2,122.1	2,300.7	2,604.8	2,934.2		
Sustituciones II	2,122.1	2,300.4	2,602.6	2,928.9	5.3	Escenario Base II - Sustituciones II
URE II	2,122.1	2,300.7	2,520.9	2,735.2	199.0	Escenario Base II - URE II
Escenario II	2,122.1	2,300.4	2,518.9	2,730.9	203.3	Escenario Base II - Escenario II

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

En función de las hipótesis efectuadas en el presente estudio, se observa que las medidas de URE aportarán las mayores disminuciones en los consumos, que las que podrían provenir del proceso de Sustituciones.

Por ejemplo, en el caso de los Escenarios I, se observa que por medidas de URE se ahorraría un 8.1% de energía (comparado con el Escenario Base I), mientras que sólo un 0.3% de ahorro se produciría a partir del proceso de Sustituciones. El combinado de éstas dos medidas (Escenario I), arroja un ahorro del 8.3% comparado con el Escenario de Base I.

Por su parte, en el caso de los Escenarios II, se observa que por medidas de URE se ahorraría un 6.8% de energía (comparado con el Escenario Base II), mientras que sólo un 0.2% de ahorro produciría el proceso de Sustituciones. El combinado de éstas dos medidas (Escenario II), arroja un ahorro del 6.9% con respecto al Escenario de Base II.

Resulta importante remarcar que de modo general URE engloba medidas tales como: el ahorro energético, la transformación eficiente, la sustitución y la cogeneración. En el caso del sector Transporte las medidas de URE que fueron consideradas en el presente estudio, se refieren a las mejoras en la transformación eficiente y la sustitución de combustibles.

Por lo tanto, se debería a futuro analizar la contribución que tendrían medidas de Ahorro dentro de este sector. Entre las medidas que podrían analizarse se destacan las siguientes:

- Mejorar la infraestructura del sector
- Propiciar el transporte público
- Mejorar la administración del tráfico vehicular (ej.: restringir el acceso de vehículos en ciertas áreas)
- Propiciar las revisiones técnicas
- Establecer restricciones a las importaciones de vehículos usados
- Establecer normas de emisiones de gases y partículas
- Incentivar la sustitución de combustibles

- Establecer una autoridad nacional y para la ciudad de Santo Domingo, encargada de coordinar y planificar el desarrollo del sector
- Realizar un estudio detallado del sector, llegando a identificar el parque por tipo de motor

Anexo I: Modelo utilizado para la proyección del Parque de Autos Jeep y Jeepetas

Dependent Variable: LINVHABAUT

Method: Least Squares

Date: 08/27/03 Time: 06:00

Sample: 1 80

Included observations: 80

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPBICAP	1.472151	0.077662	18.95582	0.0000
C	-14.84720	0.640296	-23.18802	0.0000
R-squared	0.821642	Mean dependent var	-2.821342	
Adjusted R-squared	0.819356	S.D. dependent var	1.822081	
S.E. of regression	0.774426	Akaike info criterion	2.351293	
Sum squared resid	46.77938	Schwarz criterion	2.410844	
Log likelihood	-92.05172	F-statistic	359.3232	
Durbin-Watson stat	2.074810	Prob(F-statistic)	0.000000	

Fuente: elaboración propia

6.5 Resto de Sectores

Este subsector engloba el consumo energético de los sectores: Agropecuario, Minería y Construcciones. Cabe destacar, que en el año 2001, Resto de Sectores representó tan sólo el 3% del consumo total final neto de energía, de la República Dominicana.

La metodología de cálculo para la proyección de la demanda energética de este sector se resume en la siguiente expresión: Variable explicativa multiplicada por Intensidad energética. En Resto de Sectores, la variable explicativa seleccionada ha sido el Valor Agregado de los subsectores: Agropecuario, Minería y Construcciones. Dicha variable luego es multiplicada por la intensidad energética (medida en términos de Ktep util/\$RD), lo que permite calcular la demanda energética del sector. A esto, luego se le deben incorporar hipótesis de URE y Sustituciones para estimar la demanda en los Escenarios I y II.

A continuación, se describirán las principales hipótesis utilizadas para efectuar la prospectiva, siendo luego presentados y analizados los resultados obtenidos.

6.5.1 Descripción de las hipótesis utilizadas

6.5.1.1 Las Intensidades energéticas

Al igual que en el caso del sector Industrial, la evolución de los valores de las intensidades energéticas a futuro, representa varios procesos simultáneos. Por una parte, la intensificación de algún uso en particular que se vincula con tendencias tecnológicas previsibles, y por otra, como este sector está compuesto por tres subsectores, la modificación supuesta "a priori" de la composición interna del módulo homogéneo en el sentido del cambio en la estructura de las actividades que componen Resto de Sectores. Esto último, puede ocasionar una tendencia hacia el mayor peso relativo de actividades más capital intensivas, con procesos más complejos y mecanizados o automatizados. Debido a que la medición concreta de estas tendencias es imposible frente a la ausencia de información muy desagregada y precisa, se plantea suponerla a modo de hipótesis y extraer las consecuencias en términos de lo que producen sobre la evolución del consumo energético.

Cuadro N° 6.5.1.1.1
Evolución de las Intensidades Energéticas por uso en Resto de Sectores. 2001-2015. Esc. I

	2001	2015	Hipótesis de Factores de cambio Tecnológico o de cambios estructurales en la función de producción
RESTO DE SECTORES (Agro, Minería y Construcciones)	Ktep Util/\$RD *10^6		
Iluminación	0.1647	0.1647	1
Ventilación y Acond. Ambientes	1.3176	1.3835	1.05
Fuerza Motriz	32.1668	35.3835	1.1
Calor de Proceso	3.0900	3.2445	1.05
Transporte Interno	8.7581	8.9332	1.02
TOTAL	45.4972	49.1094	1.08

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Cuadro N° 6.5.1.1.2
Evolución de las Intensidades Energéticas por uso en Resto de Sectores. 2001-2015. Esc. II

	2001	2015	Hipótesis de Factores de cambio Tecnológico o de cambios estructurales en la función de producción
RESTO DE SECTORES (Agro, Minería y Construcciones)	Ktep Util/\$RD *10^6		
Iluminación	0.1647	0.1647	1
Ventilación y Acond. Ambientes	1.3176	1.3835	1.05
Fuerza Motriz	32.1668	33.7751	1.05
Calor de Proceso	3.0900	3.0900	1
Transporte Interno	8.7581	8.8457	1.01
TOTAL	45.4972	47.2590	1.04

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

La evolución de las intensidades energéticas fueron incluidas en el Escenario de Base I y II, así como la evolución asumida en el Valor Agregado de los subsectores: Agro, Minería y Construcciones.

En líneas generales se observa que tanto en el Escenario I como en el II, habrá un incremento de la intensidad energética del orden del 8 y 4% respectivamente, principalmente en usos tales como fuerza motriz y calor de proceso, como consecuencia de una mayor complejidad tecnológica del sector.

6.5.1.2 Análisis de sustituciones

En el caso particular de este sector, no fue considerada la posibilidad de sustitución entre fuentes en ninguno de los escenarios.

Cabe destacar a este respecto, que en los usos: Iluminación, Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes así como en Fuerza motriz, la electricidad cubría el 100% del uso en el año 2001. Ver en Cuadro N° 6.5.2.4.2 la matriz de fuentes y usos del sector.

Por su parte, dentro del uso Calor de Proceso, el GLP captaba el 100% del uso en el año 2001. Este uso corresponde en su totalidad al subsector agropecuario, por lo tanto y debido a tratarse de cantidades pequeñas de gases y geográficamente dispersas, no se planteó la posibilidad de una penetración del gas natural.

En el caso del uso Transporte Interno, el gasoil continuará siendo la fuente más relevante, en virtud de que los vehículos empleados son de gran porte y potencia, por lo tanto se seguirá privilegiando el ciclo diesel para este tipo de vehículos.

6.5.1.3 Hipótesis sobre uso racional de la energía

En el caso de Resto de Sectores se supone que las medidas de URE son sólo aplicables al uso Calor de Proceso.

Los porcentajes de ahorro energético derivados de tales supuestos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 6.5.1.3.1
Porcentajes de ahorro energético en el uso Calor de Proceso en. Resto de Sectores
Escenarios I y II-Período 2001-2015

Período	2003-2005	2006-2010	2011-2015
Escenario I	Sin cambios	4%	6%
Escenario II	Sin cambios	2%	2%

Fuente: Escenarios Energéticos-Estimaciones propias del proyecto.

6.5.2 Resultados de las proyecciones

Una vez determinados los escenarios de intensidades energéticas, sustituciones y URE, así como la evolución de la variable explicativa (VA del sector), se procedió a ingresar esta información en el modelo LEAP, para poder así efectuar la prospectiva energética. A continuación, se presentan los resultados obtenidos y su análisis.

6.5.2.1 Consumo total de energía Resto de Sectores

Se presenta a continuación el consumo neto y útil total para cada escenario, denominados Escenario de Base I y II y Escenario I y II. Las diferencias entre los términos Escenario de Base I y Escenario I se deben a que en el primer caso el modelo LEAP no incorpora el efecto del ahorro energético ni el de las sustituciones entre fuentes energéticas, mientras que en el segundo sí. Cabe señalar, que en este sector en particular al no haber habido política de sustitución el efecto de dicha medida no ha sido calculado.

Cuadro N° 6.5.2.1.1
Consumo de Energía Neta. Resto de Sectores

	Año Base 2001 en Ktep	Año Horizonte 2015 en Ktep	Crecimiento 2001-2015 %	Tasa a.a. %
Escenario Base I	151,1	273,6	81,1%	4,33%
Escenario Base II	151,1	202,4	34,0%	2,11%
Escenario I	151,1	271,9	79,9%	4,29%
Escenario II	151,1	201,9	33,6%	2,09%

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

Cuadro N° 6.5.2.1.2
Consumo de Energía Util. Resto de Sectores

	Año Base 2001 en Ktep	Año Horizonte 2015 en Ktep	Crecimiento 2001-2015 %	Tasa a.a. %
Escenario Base I	80,1	148,0	84,8%	4,48%
Escenario Base II	80,1	108,4	35,3%	2,18%
Escenario I	80,1	148,0	84,8%	4,48%
Escenario II	80,1	108,4	35,3%	2,18%

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

A partir de dichos resultados, se aprecia que el consumo energético de este sector presentará una tasa ineteranual de crecimiento del orden de la proyectada para el PBI nacional (4.4% a.a.

Escenario I y 2.3% a.a. Escenario II), con lo cual las elasticidades serán cercanas a la unidad (0.96 Escenario I y 0.9 Escenario II).

Resulta además importante señalar, que en términos de energía neta este sector seguirá representando en todos los escenarios en el año 2015, tan sólo el 3% del consumo total final neto.

En términos de energía útil, se incrementarán los consumos en un 84.8% en los Escenarios I y en un 35.3% en los escenarios II entre los años 2001 y 2015. Cabe señalar, que la demanda de energía útil será la misma en todos los escenarios I así como en todos los escenarios II. Por su parte, la energía neta diferirá en cada escenario, en este caso, tan solo en virtud de las medidas de URE adoptadas.

En cuanto al peso de este sector en energía útil, su participación será estable y rondará el 4% en todos los escenarios.

6.5.2.2 Consumo total de energía por Uso en Resto de Sectores

En el cuadro que se presenta a continuación, se puede apreciar la evolución del consumo por uso dentro del sector Resto de Sectores.

Cuadro N° 6.5.2.2.1
Consumo de Energía Neta por Uso en Ktep. Resto de Sectores

		Escenario I	Escenario II	Escenario Base I	Escenario Base II
	2001	2015	2015	2015	2015
Iluminación	1.4	2.5	1.9	2.5	1.9
Ventil. y Acond. Ambientes	3.6	6.5	5	6.5	5
Fuerza Motriz	67.4	126.9	92.3	126.9	92.3
Calor de Proceso	9.9	16.1	12.4	17.8	12.9
Transporte Interno	68.7	119.9	90.4	119.9	90.4
Total	151.1	271.9	201.9	273.6	202.4

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

Se observa que los usos Transporte Interno y Fuerza Motriz, representan en conjunto el 90% del consumo del sector. Esta proporción se mantiene, llegando al 91% en el año 2015 en todos los escenarios. Cabe destacar, que en el caso de Fuerza Motriz la electricidad cubre el 100% de las necesidades energéticas del uso, mientras que en el caso del Transporte Interno, el 74.3% se efectúa con gasoil y el 25.7% restante con gasolina.

6.5.2.3 Consumo total de energía por Fuente en Resto de Sectores

En el siguiente cuadro se presenta la evolución del consumo de las fuentes energéticas en Resto de Sectores.

Cuadro N° 6.5.2.3.1
Consumo de Energía Neta por Fuente en Ktep. Resto de Sectores

Escenario de Base I

	2001	2005	2010	2015
GLP	9.9	11.2	14.1	17.8
Gasolina	17.7	19.8	24.7	30.8
Gasoil	51	57.2	71.4	89
Gas Natural	0	0	0	0
Fuel Oil	0	0	0	0
Electricidad	72.5	83	106.3	135.9
Total	151.1	171.2	216.6	273.6

Escenario I

	2001	2005	2010	2015
GLP	9.9	11.2	13.6	16.1
Gasolina	17.7	19.8	24.7	30.8
Gasoil	51	57.2	71.4	89
Gas Natural	0	0	0	0
Fuel Oil	0	0	0	0
Electricidad	72.5	83	106.3	135.9
Total	151.1	171.2	216	271.9

Escenario de Base II

	2001	2005	2010	2015
GLP	9.9	10.5	11.7	12.9
Gasolina	17.7	18.9	21	23.3
Gasoil	51	54.4	60.5	67.1
Gas Natural	0	0	0	0
Fuel Oil	0	0	0	0
Electricidad	72.5	78.2	88.2	99.1
Total	151.1	162.1	181.4	202.4

Escenario II

	2001	2005	2010	2015
GLP	9.9	10.5	11.4	12.4
Gasolina	17.7	18.9	21	23.3
Gasoil	51	54.4	60.5	67.1
Gas Natural	0	0	0	0
Fuel Oil	0	0	0	0
Electricidad	72.5	78.2	88.2	99.1
Total	151.1	162.1	181.2	201.9

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP

La electricidad es la fuente energética más consumida dentro de este sector, con una participación de aproximadamente el 50%, seguida por el gasoil con el 33%, entre ambas explican casi el 85% del consumo energético sectorial.

6.5.2.4 Consumo total de energía matriz de Fuentes y Uso en Resto de Sectores

Tal como se aprecia en la matriz de Fuentes y Usos, las principales fuentes del sector son la electricidad y el gasoil, mientras que los usos principales son la Fuerza Motriz y el Transporte Interno.

De este análisis se desprende que cualquier política de sustitución que se pretenda llevar a cabo en este sector, poco podría aportar al ahorro energético, dado que hay usos cautivos de la electricidad y del gasoil en los cuales no podrían estos energéticos ser sustituidos por otros. Sólo queda el caso del GLP en el uso Calor de Proceso, pero los volúmenes consumidos y el consumo atomizado, hace que sea menor el efecto a lograr en cuanto a ahorro energético a partir de la penetración del gas natural.

Por lo tanto, en este sector las medidas de URE en todos los usos, son las que podrían aportar los mayores ahorros energéticos.

En el Cuadro N° 6.5.2.4.1, se aprecia que a través de medidas de URE en el uso Calor de Proceso, el ahorro energético conseguido será del orden del 0.62%, en el caso del Escenario I con respecto al Escenario de Base I y del 0.25% en el caso del Escenario II con respecto al Escenario de Base II.

Cuadro N° 6.5.2.4.1
Ahorro Energético entre Escenarios. Resto de Sectores

	Año Base 2001 en Ktep	Año Horizonte 2015 en Ktep	Ahorro Energético en Ktep	Escenarios
Escenario Base I	151.1	273.6		
Escenario Base II	151.1	202.4		
Escenario I	151.1	271.9	1.7	Escenario Base I - Escenario I
Escenario II	151.1	201.9	0.5	Escenario Base II - Escenario II

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

Cuadro N° 6.5.2.4.2
Consumo de Energía Neta por Fuente y Uso en Ktep y %. Resto de Sectores

Año Base 2001

	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Iluminacion	1.4	0	0	0	1.4
Ventil. y Acond. Ambientes	3.6	0	0	0	3.6
Fuerza Motriz	67.4	0	0	0	67.4
Calor de Proceso	0	0	0	9.9	9.9
Transporte Interno	0	51	17.7	0	68.7
Total	72.5	51	17.7	9.9	151.1
Participación de las fuentes	48.0%	33.8%	11.7%	6.6%	

Escenario I año 2015

	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Iluminacion	2.5	0	0	0	2.5
Ventil. y Acond. Ambientes	6.5	0	0	0	6.5
Fuerza Motriz	126.9	0	0	0	126.9
Calor de Proceso	0	0	0	16.1	16.1
Transporte Interno	0	89	30.8	0	119.9
Total	135.9	89	30.8	16.1	271.9
Participación de las fuentes	50.0%	32.7%	11.3%	5.9%	

Escenario II año 2015

	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Iluminacion	1.9	0	0	0	1.9
Ventil. y Acond. Ambientes	5	0	0	0	5
Fuerza Motriz	92.3	0	0	0	92.3
Calor de Proceso	0	0	0	12.4	12.4
Transporte Interno	0	67.1	23.3	0	90.4
Total	99.1	67.1	23.3	12.4	201.9
Participación de las fuentes	49.1%	33.2%	11.5%	6.1%	

Escenario de Base I año 2015

	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Iluminacion	2.5	0	0	0	2.5
Ventil. y Acond. Ambientes	6.5	0	0	0	6.5
Fuerza Motriz	126.9	0	0	0	126.9
Calor de Proceso	0	0	0	17.8	17.8
Transporte Interno	0	89	30.8	0	119.9
Total	135.9	89	30.8	17.8	273.6
Participación de las fuentes	49.7%	32.5%	11.3%	6.5%	

Escenario de Base II año 2015

	Electricidad	Gasoil	Gasolina	GLP	Total
Iluminacion	1.9	0	0	0	1.9
Ventil. y Acond. Ambientes	5	0	0	0	5
Fuerza Motriz	92.3	0	0	0	92.3
Calor de Proceso	0	0	0	12.9	12.9
Transporte Interno	0	67.1	23.3	0	90.4
Total	99.1	67.1	23.3	12.9	202.4
Participación de las fuentes	49.0%	33.2%	11.5%	6.4%	

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

6.6 Consumo No Energético

La totalidad del Consumo de No Energético de República Dominicana se lo ha agrupado en dos módulos: por un lado la Minería, donde la Gasolina es empleada como agente reductor en el procesamiento de metales; y por otro, el Resto de No Energéticos que comprenden una variedad de derivados del Petróleo como aceites lubricantes, grasas, solventes, asfaltos, etc., que son empleados en casi todos los sectores. Las variables explicativas de la demanda de estos productos son el valor agregado de la Minería en el primer caso y el PBI total en el segundo.

Los factores sobre los cuales se establecen hipótesis de evolución diferenciadas según el escenario y que inciden en la demanda de las fuentes energéticas, (las intensidades energéticas, los procesos de sustitución y el uso racional de la energía) se han mantenido constantes e iguales a los valores del año base para el caso del consumo No Energético. Modificaciones en el consumo No Energético por unidad de valor agregado o PBI y sustituciones entre fuentes para usos no energéticos implican cambios de tecnología muy importantes que no se prevén en ninguno de los dos escenarios elaborados; y el concepto de rendimiento energético no es aplicable en este caso. En consecuencia, la evolución del Consumo No Energético dependerá exclusivamente, en este caso, de la evolución de las variables explicativas.

En el Cuadro N° 6.3.1 se presentan las proyecciones del Consumo No Energético para ambos escenarios. Las tasas de crecimiento promedio del total para todo el periodo de proyección resultaron de 4.4% a.a. para el Escenario I y de 2.28% para el Escenario II. El crecimiento de los No Energéticos de Petróleo es levemente superior al de las Gasolinas en ambos escenarios, como puede apreciarse en el cuadro, en consonancia con un menor crecimiento de la Minería respecto al total de las actividades económicas.

Cuadro N° 6.3.1
Consumo No Energético
En kTep

	2001	2005	2010	2015	Tasa 2001-15
Escenario I					
Gasolina	145.4	165.8	210.4	265.1	4.38%
No Energético de Petróleo	124.8	142.5	181.1	228.4	4.41%
Total	270.3	308.3	391.5	493.6	4.40%
Escenario II					
Gasolina	145.4	157.5	177.7	199.0	2.27%
No Energético de Petróleo	124.8	135.3	152.9	171.5	2.30%
Total	270.3	292.9	330.5	370.4	2.28%

Fuente: Resultados del Proyecto. modelo LEAP.

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PROSPECTIVA REALIZADA CON MÉTODOS ECONOMÉTRICOS Y ANALÍTICOS

El objeto de este punto es el análisis de los resultados de la prospectiva de las demandas de energía, por fuente o por fuente y sector, obtenidas mediante el uso alternativo de los métodos econométricos y del modelo LEAP.

7.1 Consideraciones metodológicas

Tal como se ha expresado reiteradamente, los resultados de la prospectiva que surgen del empleo de las mencionadas herramientas no son estrictamente comparables, aunque ambos tipos de métodos utilicen el mismo par de escenarios. Esto es principalmente debido a que los métodos econométricos no están en condiciones de incorporar a la prospectiva los cambios de estructura en los usos de la energía tal como puede hacerlo el método analítico que se especifica por medio del modelo LEAP.

Es decir que salvo por los cambios en las variables económicas y demográficas incorporadas como variables explicativas en los modelos, los métodos econométricos implican implícitamente que las estructuras del pasado (distribución del ingreso, tamaño de los hogares, estructura productiva de los sectores considerados como tales en la especificación de los modelos, usos de las fuentes de energía en cada sector, etc.) se mantienen hacia el futuro.

En cambio, los métodos analíticos y en particular el modelo LEAP tienen la flexibilidad de incorporar dinámicamente a la prospectiva cambios en esa estructura a partir de las hipótesis contenidas en los escenarios considerados.

No obstante y teniendo conciencia de lo expresado, en las secciones siguientes se realiza un análisis comparativo de los resultados de la prospectiva obtenida a través de los mencionados métodos alternativos.

Puesto que el modelo LEAP parte del Balance de Energía (neta y útil) del año 2001 y considera únicamente los consumos finales, las comparaciones que se presentan excluyen la consideración del gas oil dado que en su mayor parte se destina a los centros de transformación (centrales eléctricas del Servicio Público y autogeneración).

Por último debe remarcarse muy especialmente que el análisis comparativo se realiza únicamente entre los resultados econométricos y los que surgen del modelo LEAP para los escenarios de base, es decir los valores de la prospectiva que no incorporan hipótesis de URE ni sustituciones, pero que si incorporan los mencionados cambios estructurales.

7.2 Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Residencial

En el Cuadro N° 7.2.1 se presenta la comparación de los resultados de la prospectiva de la demanda residencial de electricidad para los años de corte (2005, 2010, 2015). Considerando en primer lugar el Escenario I, se observa que el modelo LEAP arroja valores mayores y que la diferencia se va ampliando progresivamente. Ello se debe en gran medida a que en el caso del modelo LEAP:

- a) Se incorpora la hipótesis de incremento en la electrificación rural.
- b) Los cambios en la distribución del ingreso implican una ampliación de los conjuntos de hogares de los estratos de ingresos medios y altos, tanto en el ámbito urbano como rural.
- c) Se supone una mayor participación de los usos eléctricos de Conservación de Alimentos y de Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes.

Tal como puede observarse, en el Escenario II se observa la misma relación de orden entre las dos alternativa de prospectiva pero las diferencias son mucho menos marcadas y, en el horizonte, los valores son muy semejantes. Esto se debe a que las hipótesis mencionadas se atenúan de manera muy considerable.

Cuadro N° 7.2.1
Comparación de la prospectiva de la demanda Residencial de Electricidad
(GWh)

Años	Escenario I		Escenario II	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2001	3862			
2005	4174	4450	3965	4219
2010	5165	5659	4676	4831
2015	6277	7140	5434	5485

Fuente: Elaboración propia.

7.3 Prospectiva de la demanda de electricidad en los sectores de los Servicios

En el caso de la demanda de electricidad en los sectores de servicios la prospectiva con ambas alternativas metodológicas arroja valores muy semejantes en ambos escenarios y para todos los años de corte.

Las hipótesis de cambio estructural utilizadas en la proyección basada en el modelo LEAP en los escenarios de base son muy pequeñas y, con relación al uso de la electricidad hay ciertos cambios que se compensan (por ejemplo en hoteles el uso de Conservación de Alimentos incrementa su participación, pero se reduce la participación del uso de cocción donde en el año 2001 la electricidad participaba en alrededor de un 20%).

Cuadro N° 7.3.1
Comparación de la prospectiva de la demanda de Electricidad de los Sectores de Servicios
(GWh)

Años	Escenario I		Escenario II	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2001	2040			
2005	2477	2407	2337	2292
2010	3375	3232	2789	2704
2015	4489	4357	3250	3164

Fuente: Elaboración propia.

7.4 Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Industrial

En la industria, los valores de prospectiva de la demanda de electricidad obtenidos a través de los métodos econométricos son superiores en ambos escenarios a los que arroja el modelo LEAP, salvo para el año de corte 2005 (ver Cuadro N° 7.3.1).

Cuadro N° 7.4.1
Comparación de la prospectiva de la demanda Industrial de Electricidad
(GWh)

Años	Escenario I		Escenario II	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2001	4028			
2005	4607	4693	4185	4258
2010	6296	6127	4699	4670
2015	8517	8002	5225	5091

Ocurre que, mientras que el modelo econométrico hace evolucionar a los consumo de electricidad en la industria en función del crecimiento del valor agregado industrial que se supone en los escenarios, el modelo LEAP maneja una desagregación de la industria de acuerdo con la apertura establecida en el Balance Energético 2001. De este modo, dentro del modelo LEAP fue posible suponer crecimientos diferenciales de las ramas industriales y también elasticidades diferentes del consumo de energía eléctrica.

Puesto que, para el lapso 2001-2005 se suponen para Resto de Industrias Alimenticias y Cemento y Cerámica (Actividades que absorben alrededor del 50% del consumo eléctrico de la industria) elasticidades superiores a las que resultan del agregado que maneja el modelo econométrico, resulta que para ese período el modelo LEAP arroja valores superiores. Ocurre en cambio lo contrario para los período siguientes (2005-2010 y 2010-2015). En estos lapsos, las elasticidades del consumo agregado de electricidad en la industria con respecto al valor agregado industrial es de alrededor de 1,31 y 1,35 respectivamente, inferiores a las

correspondientes elasticidades totales que resultan de la prospectiva econométrica: 1,41 y 1,53 respectivamente.

7.5 Prospectiva de la demanda de gasolina

El consumo de gasolina que se considera como información de base para los modelos econométricos incluye además de lo utilizado en el consumo final, el consumo propio del sector energético y el consumo en la autoproducción. Esto es lo que diferencia al dato para el año base de prospectiva (2001).

Los valores de la prospectiva econométrica son permanentemente superiores a los que arroja el modelo LEAP en ambos escenarios, salvo en el año horizonte para el Escenario II. Antes de proceder a analizar esas diferencias es importante señalar que en el año 2001 el transporte absorbía más de 86% del consumo final de gasolina. En ese mismo año, la gasolina constituía un 60% del total de los combustibles utilizados en el transporte. Es por esto que el análisis de las discrepancias se va a centrar en el transporte.

Cuadro N° 7.5.1
Comparación de la prospectiva de la demanda total de Gasolina
(Ktep)

Años	Escenario I		Escenario II	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2001	1212	1191	1212	1191
2005	1544	1363	1400	1288
2010	1976	1735	1499	1450
2015	2460	2203	1538	1622

Fuente: Elaboración propia.

Debe recordarse a este respecto que la prospectiva de los requerimientos de energía en el transporte mediante el uso del modelo LEAP se realiza en base a la evolución de los parque que, en el caso de los automóviles, jeep y jeepetas, se deriva a su vez de elasticidades respecto del PBI por habitante y la relación habitante por vehículo.

Tomando en consideración el Escenario I, se observa que si se utilizara en el modelo LEAP la elasticidad que surge del modelo econométrico (1,7598)⁴² como elasticidad **habitante por vehículo** respecto del **PBI por habitante**, se obtendría para el 2015 un consumo de 2418 Ktep; es decir un valor solo levemente inferior al que surge de la aplicación del modelo econométrico.

Pero el modelo LEAP utiliza implícitamente el valor 1,325 para la elasticidad entre esas variables, al calcular los parques. Esto es debido a se admitió como hipótesis razonable para la evolución de la relación habitantes por vehículo pasar de 17,1 en el año 2001 a 10,2 en el año 2015, que implica una tasa de incremento anual promedio para los automóviles, jeep y jeepetas del 5.3%.

⁴² Ver punto 5.1.4 de este informe.

En cambio si se aplicara la elasticidad que surge del modelo econométrico dicha tasa sería del 6.7% a.a. que parece demasiado elevada.

Mientras que en el Escenario II, las diferencias se atenúan o incluso se revierten (2015) debido fundamentalmente a la influencia del mayor incremento de los precios de importación de la gasolina frente a un menor crecimiento económico, dentro del modelo econométrico.

7.6 Prospectiva de la demanda de GLP

Según se desprende del Cuadro N° 7.6.1, los valores de la prospectiva obtenida por medio del modelo econométrico resulta muy superior a la correspondiente del modelo LEAP, en el Escenario I. En el otro escenario las diferencias son muy pequeñas e incluso la relación de orden se invierte durante el lapso 2010-2015.

Al analizar esos comportamientos es importante tener en cuenta que, en el caso del GLP, el método econométrico conduce a una elasticidad consumo final-PBI muy elevada (2,46), como consecuencia de la rápida penetración de este combustible, especialmente en los sectores residencial y de transporte en las últimas décadas.

Cuadro N° 7.6.1
Comparación de la prospectiva de la demanda final de GLP
(Ktep)

Años	Escenario I		Escenario II	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2001	600			
2005	803	678	695	648
2010	1087	827	747	723
2015	1405	1012	773	803

Fuente: Elaboración propia.

En el Escenario I, ese hecho contrasta con la hipótesis razonable de saturación del uso cocción en el ámbito de los hogares (especialmente los urbanos) que se manejó en la prospectiva realizada con el modelo LEAP. A este respecto hay que recordar que ese es el principal uso al que abastece el GLP dentro del consumo final total y que en ese escenario la mayor parte del crecimiento de los ingresos se produce en los estratos medio y alto.

En cambio, en el Escenario II, el menor ritmo de crecimiento económico y la evolución de los precios de importación de este combustible se combinan para deprimir el crecimiento de los valores de la prospectiva en el caso econométrico.

7.7 Prospectiva de la demanda de Avtur

Tal como se desprende del Cuadro N° 7.7.1, en el caso del Avtur las diferencias entre las prospectivas obtenidas por medio del uso de uno y otro método son muy similares en ambos escenarios. Ocurre que en este caso, el uso cautivo del combustible en el transporte aéreo hace que no se pueda pensar en cambios estructurales significativos y por lo tanto no debería haber grandes diferencias en los resultados.

Cuadro N° 7.7.1
Comparación de la prospectiva de la demanda final de Avtur
(Ktep)

Años	Escenario I		Escenario II	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2001	408			
2005	522	490	467	455
2010	694	687	518	539
2015	905	951	561	634

Fuente: Elaboración propia.

7.8 Algunas conclusiones sobre el análisis comparativo

A pesar de sus limitaciones para simular cambios estructurales hacia el futuro, la prospectiva econométrica aporta, sin lugar a dudas, valores de referencia para evaluar la prospectiva realizada con el modelo LEAP, método mucho más potente atendiendo a su flexibilidad en ese sentido.

La principal conclusión que se deriva del análisis realizado previamente es que: en la medida en que sea posible explicar el origen de las diferencias entre los agregados de la prospectiva mucho más detallada que surge del modelo LEAP con respecto a los valores de referencia que aporta los modelos econométricos, a partir de las hipótesis de cambio estructural aquel modelo incorpora, tal como se ha hecho, se robustece el ejercicio de prospectiva.

En segundo lugar y en función de lo anterior, atendiendo a la razonabilidad de las hipótesis de escenario adoptadas dentro del modelo LEAP, parece más conveniente atenerse a los valores de la prospectiva de requerimientos que surge del uso de ese modelo. Esto por dos motivos principales:

- i) Provee una base más detallada de la prospectiva por sector y por fuente, tanto en energía neta como útil, hecho que facilita analizar las medidas de política energética que se puede simular por su intermedio (por ejemplo los escenarios donde se analizan los impactos derivados de la aplicación de las medidas de URE o los procesos de sustitución en usos específicos).

- ii) Permite incorporar ya en los propios escenarios de base cambios estructurales que se derivan de los escenarios socioeconómicos y energéticos.

En tercer término, de manera general puede decirse que los valores de la prospectiva obtenida por medio de uno y otro método no presentan diferencias demasiado grandes, salvo en algunos casos esporádicos, a pesar del muy detallado nivel de análisis que emplea el modelo LEAP para obtener los resultados de la prospectiva.