

**Comisión Nacional de Energía  
(CNE)  
República Dominicana**

**Proyecto de Asistencia Técnica al Sector Energía**

Préstamo BIRF No. 7217-DO

**“Estudio Prospectiva de la Demanda de Energía  
de República Dominicana”**

Informe Final

Fundación Bariloche

10 de Noviembre de 2008

# PROYECTO DE PROSPECTIVA DE DEMANDA DE ENERGÍA DE REPÚBLICA DOMINICANA

## INFORME FINAL

### INDICE

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO .....	16
1. INTRODUCCIÓN .....	26
2. INFORMACIÓN REQUERIDA PARA LA PROSPECTIVA DE LA DEMANDA .....	30
2.1. Series de tiempo para la prospectiva econométrica.....	30
2.1.1. Las series de consumo de energía .....	30
2.1.1.1. Las serie históricas de consumo de electricidad.....	30
2.1.1.2. Información sobre consumo de combustibles.....	32
2.1.2. La información socioeconómica para los ajustes econométricos .....	35
2.1.2.1. Las series de precios medios de la electricidad.....	35
2.1.2.2. Las series de precios medios de los combustibles .....	36
2.1.2.3. Las series de Ingreso o nivel de actividad .....	37
2.2. Información requerida para la prospectiva por métodos analíticos (LEAP) .....	38
2.2.1. Información energética para el año base de prospectiva (2005) .....	38
2.2.1.1 Consideraciones metodológicas para la obtención del BNEU 2005.....	38
2.2.1.2 Descripción del cálculo del Consumo Total Final Neto según la fuente energética	39
2.2.1.3 Caracterización del Consumo Final Total de Energía.....	44
2.2.2. Información socioeconómica .....	46
3. RELACIONES ECONOMÍA – ENERGÍA .....	50
3.1. El consumo de energía y los agregados económicos .....	50
3.2. La intensidad energética del PBI .....	52
3.3. El sendero Energético.....	54
4. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS .....	56
4.1. Escenario Socioeconómico.....	56
4.1.1. Consideraciones generales Acerca de los Escenarios Socioeconómicos.....	56
4.1.1.1. Objetivo de los escenarios socioeconómico: aspectos generales .....	56
4.1.1.2. Objetivo del escenario socioeconómico: aspectos específicos .....	60
4.1.1.3. Especificación del Escenario y Metodología .....	61
4.1.2. Las características y el comportamiento de la economía de la República Dominicana y las variaciones del comportamiento económico mundial: a modo de Diagnóstico .....	61
4.1.3. Acerca de los supuestos generales adoptados para el escenario mundial .....	78
4.1.4. Escenario I (Tendencial).....	83
4.1.4.1. Características básicas del escenario mundial I .....	83
4.1.4.2. Acerca de los supuestos adoptados para el escenario regional en el caso de referencia o Escenario I .....	92
4.1.4.3. Escenario I (Tendencial) para República Dominicana .....	98
4.1.5. Escenario II (Alternativo) .....	113

4.1.5.1. Características básicas del escenario mundial II.....	113
4.1.5.2. El entorno regional del Escenario II (Alternativo).....	114
4.1.5.3. Escenario II (Alternativo) para República Dominicana.....	115
4.1.6. Comparación de resultados de los Escenarios I y II hacia el año 2025.....	123
4.2. Los Escenarios Energéticos .....	128
4.2.1. Introducción .....	128
4.2.2. Escenario de Referencia .....	130
4.2.2.1. El sistema de Abastecimiento .....	130
4.2.2.2. Los Precios y Tarifas de los Energéticos .....	131
4.2.2.3. Los Aspectos tecnológicos.....	137
4.2.2.4. Las Condiciones Legales e Institucionales .....	137
4.2.2.5. Las Políticas Ambientales .....	137
4.2.2.6. Pautas a nivel de los Consumos por Sectores y Usos .....	137
4.2.2.7. El Uso Racional de la Energía .....	147
4.2.3. Escenario Estructural o Alternativo .....	148
4.2.3.1. El Sistema de Abastecimiento.....	149
4.2.3.2 Los Precios y Tarifas de los Energéticos .....	151
4.2.3.3. Los Aspectos Tecnológicos.....	156
4.2.3.4. Las Condiciones Legales e Institucionales .....	156
4.2.3.5. Las Políticas Ambientales .....	157
4.2.3.6. Pautas a nivel de la Demanda por Sectores y Usos.....	157
4.2.3.7. El Uso Racional de la Energía .....	161
4.2.3.7.1. El Sector Residencial.....	164
4.2.3.7.2. Sector Comercial y Servicios.....	167
4.2.3.7.3. Sector Industrial .....	170
4.2.3.7.4. Sector Transporte .....	171
4.2.3.7.5. Resto de Sectores.....	171
5. PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ENERGIA .....	173
5.1. Prospectiva de la Demanda de Energía mediante el uso de los métodos econométricos .....	173
5.1.1. Prospectiva de la demanda residencial de electricidad .....	173
5.1.2. Prospectiva de la demanda de electricidad en los sectores de servicios .....	176
5.1.3. Prospectiva de la demanda de electricidad en la industria .....	179
5.1.4. Prospectiva de la demanda total de gasolina.....	181
5.1.5. Prospectiva de la demanda total de GLP .....	184
5.1.6. Prospectiva de la demanda total de Gasoil.....	187
5.1.7. Prospectiva de la demanda final de Avtur .....	190
5.2. Proyección de la Demanda de Energía con Métodos Analíticos.....	192
5.2.1. La Demanda Total Final de Energía Útil y Neta y los Rendimientos .....	192
5.2.2. La Demanda por Sectores Socioeconómicos .....	196
5.2.2.1. En Energía Útil .....	196
5.2.2.2. En Energía Neta .....	197
5.2.3. La Demanda por Fuentes Energéticas.....	199
5.2.3.1. En Energía Útil .....	200
5.2.3.2. En Energía Neta .....	202
5.2.3.3. La Demanda de Electricidad.....	204
5.2.3.4. La Demanda de GLP y Gas Natural.....	206
5.2.4. Efectos de las Sustituciones y del Uso Racional de la Energía sobre la Demanda Final y el Ahorro de Divisas .....	209
5.2.4.1. Impactos sobre la Demanda Final de Energía Neta .....	209
5.2.4.2. Impactos sobre el Ahorro de Divisas.....	215
5.2.5. El Sendero Energético de República Dominicana .....	219
5.3. Prospectiva de las emisiones GEI (Gases de Efecto Invernadero).....	221
6. LOS RESULTADOS POR SECTOR CON MÉTODOS ANALÍTICOS.....	227
6.1. Sector Residencial .....	227
6.1.1. Principales Hipótesis .....	227

6.1.1.1. La Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles.....	227
6.1.1.2. La Evolución de la Estructura del Consumo Útil por Usos.....	228
6.1.1.3. La Evolución de la Estructura por Fuentes – Modelo de Sustituciones.....	232
6.1.1.4. La Evolución de los Rendimientos .....	237
6.1.2. Análisis de los Resultados en las Áreas Urbana y Rural .....	238
6.1.2.1. Consumo de Energía Neta, Útil y Rendimientos Promedio .....	238
6.1.2.2. Consumo de Energía Útil por Módulo Homogéneo .....	241
6.1.2.3. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo .....	242
6.1.2.4. Consumo de Energía Neta por Fuente .....	244
6.1.3. Análisis de los impactos de las Sustituciones y de las Medidas de URE .....	248
6.2. Sector Comercio, Servicios y Público .....	249
6.2.1. Principales Hipótesis .....	249
6.2.1.1. La Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles.....	249
6.2.1.2. La Evolución de la Estructura por Fuentes – Modelo de Sustituciones.....	249
6.2.1.3. La Evolución de los Rendimientos .....	250
6.2.2. Análisis de Resultados .....	251
6.2.2.1. Hoteles .....	251
6.2.2.2. Restaurantes .....	253
6.2.2.3. Resto de Comercio, Servicios y Público .....	255
6.2.2.4. Total del Sector Comercio, Servicios y Público .....	256
6.3. Sector Industrial .....	260
6.3.1. Descripción de las Hipótesis Utilizadas.....	261
6.3.1.1. Las Intensidades Energéticas .....	261
6.3.1.2. Los Resultados del Modelo de Sustituciones .....	264
6.3.1.3. Los Rendimientos Promedio por Fuente, Uso y Sub-sector.....	266
6.3.1.4. Las Hipótesis sobre Uso Racional de la Energía.....	268
6.3.2. Los Resultados de las Proyecciones.....	268
6.3.2.1. El Consumo Total de Energía del Sector Industrial .....	268
6.3.2.2. El Consumo por Subsectores.....	271
6.3.2.3. Los Resultados por Fuentes Energéticas .....	275
6.3.2.4. La Estructura por Fuentes y Usos.....	278
6.4. Sector Transporte .....	280
6.4.1. Introducción .....	280
6.4.2. Información de base, metodología y descripción de las hipótesis .....	280
6.4.2.1. Modo Carretero .....	283
6.4.2.2. Modo Aéreo.....	289
6.4.2.3. Modo Ferrocarril .....	289
6.4.3. Análisis de los Resultados.....	290
Anexo I. Modelo utilizado para la proyección del Parque de <i>Automóviles y Jeepetas</i> .....	302
6.5. Resto de Sectores.....	303
6.5.1. Descripción de las hipótesis utilizadas.....	303
6.5.1.1. Las Intensidades energéticas.....	303
6.5.1.2. Análisis de sustituciones .....	304
6.5.1.3. Hipótesis sobre uso racional de la energía .....	305
6.5.2. Resultados de las proyecciones.....	305
6.5.2.1 Consumo total de energía Resto de Sectores .....	305
6.5.2.2. Consumo total de energía por Uso en Resto de Sectores.....	306
6.5.2.3. Consumo total de energía por Fuente en Resto de Sectores.....	307
6.5.2.4. Consumo total de energía matriz de Fuentes y Uso en Resto de Sectores y Ahorros energéticos .....	308
6.6. Consumo No Energético .....	310
7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PROSPECTIVA REALIZADA CON MÉTODOS ECONOMÉTRICOS Y ANALÍTICOS .....	311
7.1. Consideraciones metodológicas .....	311
7.2. Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Residencial.....	311

7.3. Prospectiva de la demanda de electricidad en los sectores de los Servicios .....	312
7.4. Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Industrial.....	313
7.5. Prospectiva de la demanda de gasolina .....	314
7.6. Prospectiva de la demanda de GLP .....	315
7.7. Prospectiva de la demanda de Avtur .....	316
7.8. Algunas conclusiones sobre el análisis comparativo.....	316

## INDICE DE GRAFICOS

Pág.

Gráfico 2.1.1.1.1. Electricidad: series de consumos finales sectoriales.....	32
Gráfico 2.1.1.2.1. Gasolina: consumos finales sectoriales consignados en el SIEE de OLADE .....	33
Gráfico 2.1.1.2.2. Derivados del petróleo: consumos sectoriales.....	35
Gráfico 2.1.2.1.1. Electricidad: precios medios sectoriales .....	36
Gráfico 2.1.2.2.1. Combustibles derivados del petróleo: precios medios de importación en dólares constantes de 1982-84 .....	37
Gráfico 2.2.1.1. Consumo Energético Neto por Sectores - Año 2005.....	44
Gráfico 2.2.1.2. Consumo Energético Neto por Fuentes - Año 2005 .....	44
Gráfico 2.2.1.3. Consumo Energético Útil por Sectores - Año 2005 .....	45
Gráfico 2.2.1.4. Consumo Energético Útil por Fuentes - Año 2005 .....	46
Gráfico N° 3.1.1. Evolución comparada del Consumo Final de Energía y del PBI a precios constantes de 1970 .....	50
Gráfico N° 3.2.1. Evolución de la intensidad energética del PBI .....	53
Gráfico N° 3.2.2. Comparación de la intensidad energética con y sin Bagazo .....	54
Gráfico N° 3.3.1. Sendero Energético 1970-2005 .....	55
Gráfico N° 4.1.2.1. Tasas de crecimiento del PBI 1960-2006: República Dominicana, EEUU y Economía Mundial.....	62
Gráfico N° 4.1.2.1. Dinámicas del PBI 1960-2006 por subperíodos: República Dominicana, Latinoamérica y El Caribe, EEUU y Economía Mundial comparadas.....	63
Gráfico N° 4.1.2.3a. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores (referencia de 1991-series empalmadas BCRD) .....	65
Gráfico N° 4.1.2.3b. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores (referencia de 1991-series empalmadas BCRD): variación de la estructura.....	66
Gráfico N° 4.1.2.3c. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores (referencia de 1991-series empalmadas BCRD): tasas interanuales de crecimiento 1991-2007 y 2000-2007.....	67
Gráfico N° 4.1.2.3d. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores: variabilidad de las tasas anuales de crecimiento .....	68
Gráfico N° 4.1.2.4. Evolución del PBI a precios corrientes convertidos a dólares corrientes según tasas de cambio nominal y remesas .....	70
Gráfico N° 4.1.2.5. Evolución de la variación de la deuda externa acumulada y del saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos (millones de dólares corrientes) .....	70
Gráfico N° 4.1.2.6. Evolución del saldo comercial: el rol equilibrante de las remesas familiares, del saldo comercial de las zonas francas y de los ingresos de divisas por turismo .....	71
Gráfico N° 4.1.2.7. Evolución del PBI, Deuda Externa Pública Total y% Deuda Externa/PBI (estimaciones en millones de dólares corrientes).....	72
Gráfico N° 4.1.2.8. Importaciones de Petróleo y Derivados respecto al total de importaciones nacionales (excluidas las zonas francas, en millones de dólares). .....	73
Gráfico N° 4.1.2.9a. Evolución de las importaciones petroleras, volumen y valor (en dólares corrientes) 74	

Gráfico N° 4.1.2.9b. Evolución de las tasas de crecimiento de las importaciones petroleras y variaciones del PBI (en%).....	74
Gráfico N° 4.1.2.10a. Ingresos a República Dominicana 2000-2007-Número de personas por año.....	75
Gráfico N° 4.1.2.10 b. Llegadas de extranjeros a República Dominicana: variación 2000-2007 en personas por país de origen .....	76
Gráfico N° 4.1.2.11. Tasa promedio de ocupación hotelera 1999-2006.....	77
Gráfico N° 4.1.2.12. Simulación de las remesas familiares en base a datos de ingresos medios y evolución de la emigración: comparación con datos registrados .....	78
Gráfico N° 4.1.3.1a.Tendencias del crecimiento de la economía mundial y de los EEUU: datos históricos y proyecciones del caso base EIA-DOE 2008.....	81
Gráfico N° 4.1.3.1b. Proyecciones del PBI en los EEUU y evolución registrada según los AEO de la AIE-DOE .....	82
Gráfico N° 4.1.4.1.1. La dificultad de considerar las proyecciones a futuro: mirada retrospectiva de los AEO del DOE 1982-2006.....	87
Gráfico N° 4.1.4.1.2. Escenarios de precios del crudo .....	88
Gráfico N° 4.1.4.1.3. Proyecciones de precios de la energía del DOE para los EEUU-Escenario Base... 88	
Gráfico N° 4.1.4.1.4. Evolución económica mundial de largo plazo histórica 1960-2007: tendencia declinante.....	90
Gráfico N° 4.1.4.1.5. Escenario de crecimiento global y de la economía estadounidense adoptado para el Escenario I (Tendencial): historia y proyecciones 2007-2030.....	91
Gráfico N° 4.1.4.2.1. Participación en la economía mundial de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe .....	94
Gráfico N° 4.1.4.2.2. Tasas de crecimiento de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe respecto a las tasas de crecimiento de la economía mundial y estadounidense.....	95
Gráfico N° 4.1.4.2.3. Tasas de crecimiento de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe respecto a las tasas de crecimiento de la economía mundial .....	97
Gráfico N° 4.1.4.3.1. Proyecciones de población total (miles de personas).....	101
Gráfico N° 4.1.4.3.2. Evolución de la Población Urbana y Rural 1980-2005 y proyecciones al 2030 .....	102
Gráfico N° 4.1.4.3.3. Estimaciones de la emigración anual neta (miles de personas).....	103
Gráfico N° 4.1.4.3.4. Comparación de las proyecciones adoptadas con las efectuadas por CEPAL.....	104
Gráfico N° 4.1.4.3.5. Tasas de crecimiento Históricas y proyectadas a nivel mundial, regional y para la República Dominicana .....	106
Gráfico N° 4.1.4.3.6. Tasas de crecimiento Históricas y proyectadas República Dominicana Escenario I (Tendencial): comparación con la evolución histórica-tendencial .....	107
Gráfico N° 4.1.4.3.7. Evolución Histórica y proyectada en el Escenario I (Tendencial) del PBI por Habitante (\$RD de 1970).....	108
Gráfico N° 4.1.4.3.7. Evolución Histórica y proyectada en el Escenario I (Tendencial) del PBI por Habitante (\$RD de 1970).....	108
Gráfico N° 4.1.4.3.8. Evolución Histórica y proyectada del ingreso de divisas por turismo .....	109
Gráfico N° 4.1.4.3.9. Perspectivas de crecimiento de República Dominicana 2006-2011 basadas en la situación de 2006 en PNCS RD-Visión 2020 .....	112
Gráfico N° 4.1.5.1.1. Tendencias del crecimiento de los EUA y de la economía mundial 2007-2025-Escenario II (Alternativo).....	114

Gráfico N° 4.1.5.2.1. Evolución histórica y proyecciones del Escenario II (Alternativo) para Centroamérica .....	115
Gráfico N° 4.1.5.3.1. Escenario II (Alternativo)-Evolución histórica y proyectada de la economía mundial, de Centroamérica y de República Dominicana .....	116
Gráfico N° 4.1.5.3.2. Escenario II (Alternativo)-Evolución histórica y proyectada de las tasas de crecimiento del PBI Real de República Dominicana .....	117
Gráfico N° 4.1.5.3.3. Escenario II (Alternativo): evolución histórica y proyectada del PBI real de República Dominicana (millones de \$RD de 1970) .....	118
Gráfico N° 4.1.5.3.4. Evolución del PBI por habitante de República Dominicana en el Escenario II (Alternativo) (\$RD de 1970 por habitante) .....	119
Gráfico N° 4.1.4.3.5. Escenario II (Alternativo): ingresos esperados por la llegada de turistas .....	120
Gráfico N° 4.1.6.1. PBI Escenarios I y II comparados (millones de \$RD de 1970) .....	123
Gráfico N° 4.1.6.2. PBI por habitante comparados: Escenarios I y II (\$RD de 1970 por habitante) .....	124
Gráfico N° 4.1.6.3. Estimación de la evolución de los ingresos por viajes (Proxy para el núcleo productivo Turismo) .....	125
Gráfico N° 5.1.1.1. Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad .....	175
Gráfico N° 5.1.2.1. Prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios .....	178
Gráfico N° 5.1.3.1. Prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad .....	180
Gráfico N° 5.1.4.1. Prospectiva de la Demanda de Gasolina .....	183
Gráfico N° 5.1.5.1. Prospectiva de la Demanda de GLP .....	186
Gráfico N° 5.1.6.1. Prospectiva de la Demanda Total de Gasoil .....	188
Gráfico N° 5.1.7.1. Prospectiva de la Demanda de Avtur .....	191
Gráfico N° 5.2.1.1. Evolución de la demanda Total Final de Energía Neta 1970-2025 .....	195
Gráfico N° 5.2.1.2. Evolución de la Demanda Total Final de Energía Neta por Habitante – 1970-2025 .....	196
Gráfico N° 5.2.2.2.1. Estructura del consumo neto por sectores. Años 2005 y 2025. Escenario Alternativo .....	198
Gráfico N° 5.2.2.2.2. Estructura del consumo neto por sectores. Años 2005 y 2025. Escenario Tendencial .....	199
Gráfico N° 5.2.3.1.1. Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Alternativo .....	201
Gráfico N° 5.2.3.1.2. Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Tendencial .....	202
Gráfico N° 5.2.3.2.1. Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Alternativo .....	203
Gráfico N° 5.2.3.2.2. Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Tendencial .....	204
Gráfico N° 5.2.5.1. Evolución de la Intensidad Energética 1970-2015 .....	219
Gráfico N° 5.2.5.2. Sendero Energético 1970-2015 .....	220
Gráfico N° 5.3.1. Evolución emisiones GEI Escenario Alternativo .....	222
Gráfico N° 5.3.2. Evolución emisiones GEI Escenario Tendencial .....	223
Gráfico N° 5.3.3. Evolución emisiones por fuente. Escenario Alternativo .....	224

Gráfico N° 5.3.4. Evolución emisiones por fuente. Escenario Tendencial.....	224
Gráfico N° 5.3.3. Evolución de los indicadores de emisiones per cápita por unidad de PBI.....	225
Gráfico N° 6.3.1.2.1. Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los sub-sectores industriales en el período 2005-2025. Escenario Alternativo .....	265
Gráfico N° 6.3.1.2.2. Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los sub-sectores industriales en el período 2005-2025. Escenario Tendencial.....	266
Gráfico N° 6.3.2.1.1. Evolución del Consumo Neto de Energía en el Sector Industrial. Escenarios Alternativo y Tendencial- Período 2005-2025 .....	269
Gráfico N° 6.3.2.1.2. Evolución del Consumo Útil de Energía en el Sector Industrial. Escenarios Alternativo y Tendencial - Período 2005-2025 .....	271
Gráfico N° 6.3.2.2.1. Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios Alternativo y Tendencial año 2025. En Ktep netos.....	273
Gráfico N° 6.3.2.2.3. Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios Alternativo y Tendencial año 2025. En Ktep útiles .....	275
Gráfico N° 6.3.2.3.1. Comparación de resultados del consumo energético industrial por fuentes. Período 2005-2025. Escenarios Alternativo y Tendencial .....	277
Gráfico N° 6.3.2.3.2. Comparación de la evolución de la estructura del consumo industrial por fuentes energéticas. Período 2005-2025- Escenarios Alternativo y Tendencial.....	278
Gráfico N° 6.3.2.4.1. Modificación de la estructura por usos entre el año base y el año 2025 prevista según hipótesis de los Escenarios Alternativo y Tendencial.....	279
Gráfico N° 6.4.3.1. Evolución del peso de los distintos Modos en el Consumo Neto de Energía del Sector Transporte.....	294

## INDICE DE CUADROS

PÁG.

Cuadro 2.2.1.1-a. Balance Energético Nacional en Energía Útil de República Dominicana - Año 2005 (kTep).....	42
Cuadro 2.2.1.1-b. Balance Energético Nacional en Energía Útil de República Dominicana - Año 2005 (kTep).....	43
Cuadro 2.2.2.1. Sectorización Propuesta para la actualización del Modelo LEAP, Variables requeridas y estado de disponibilidad de la información al cierre del presente informe.....	49
Cuadro Nº 3.1.1. Estimación de la elasticidad consumo final de energía-PBI.....	51
Cuadro Nº 4.1.2.1. Variaciones del VA por actividad 1991-2006 y tasas de crecimiento.....	64
Cuadro Nº 4.1.3.1. Tendencias robustas de los escenarios internacionales de corto plazo-Año 2008.....	80
Cuadro Nº 4.1.4.1.1. Tasas de crecimiento del PBI mundial y por grandes regiones en términos reales: Escenario I (Tendencial).....	91
Cuadro Nº 4.1.4.2.1. Ránking de competitividad del WEF 2007-2008.....	93
Cuadro Nº 4.1.4.2.2. Tasas medias de crecimiento histórico de los países latinoamericanos.....	96
Cuadro Nº 4.1.4.3.1. Sectorización Propuesta para la actualización del Modelo LEAP, Variables requeridas y estado de disponibilidad de la información.....	99
Cuadro Nº 4.1.4.3.1. Sectorización Propuesta para la actualización del Modelo LEAP, Variables requeridas y estado de disponibilidad de la información.....	99
Cuadro Nº 4.1.4.3.2. Estimación del número de Hogares totales según clasificación rural- urbano.....	104
Cuadro Nº 4.1.4.3.3. Estimación de la evolución de los hogares según estrato de ingresos y condición de electrificación rural. <i>Drivers Socioeconómicos Sector Residencial</i> .....	105
Cuadro Nº 4.1.4.3.4. Escenario I (Tendencial): evolución de los <i>Drivers</i> según módulos homogéneos de los sectores productivos adaptados a la información disponible.....	111
Cuadro Nº 4.1.4.3.5. Análisis de resultados iterativos por períodos correspondientes al Escenario I (Tendencial).....	112
Cuadro Nº 4.1.5.3.1. Escenario II (Alternativo): evolución de los <i>Drivers</i> según módulos homogéneos de los sectores productivos adaptados a la información disponible.....	121
Cuadro Nº 4.1.5.3.2. Análisis de resultados iterativos por períodos correspondientes al Escenario II (Alternativo).....	121
Cuadro Nº 4.1.5.3.3. Estimación del número de hogares según estrato y clasificación rural-urbana.....	122
Cuadro Nº 4.1.6.1. Comparación de los <i>drivers</i> definidos para los sectores productivos Año Base 2005 y resultantes escenarios I y II al 2025.....	126
Cuadro Nº 4.1.6.2. Hogares por módulos comparados.....	127
Cuadro Nº 4.2.2.2.1. Estimación de los Precios FOB del Petróleo Crudo WTI en el mercado internacional. Período 2005-2025.....	132
Cuadro Nº 4.2.2.2.2. Precios de los derivados de Petróleo. 2007-2020.....	132
Cuadro Nº 4.2.2.2.3. Precio CIF del GNL en República Dominicana.....	133
Cuadro Nº 4.2.2.2.4. Tarifas del Gas Natural por Sectores.....	134

Cuadro N° 4.2.2.2.5. Tarifas de Energía Eléctrica 2007- 2020 .....	135
Cuadro N° 4.2.2.2.6. Precios y Tarifas del sector Residencial – Escenario Tendencial .....	135
Cuadro N° 4.2.2.2.7. Precios y Tarifas de Sector Comercial y Servicios - Escenario Tendencial .....	136
Cuadro N° 4.2.2.2.8. Precios y Tarifas del Sector Industrial - Escenario Tendencial .....	136
Cuadro N° 4.2.2.2.9. Precios del Sector Transporte - Escenario Tendencial .....	136
Cuadro N° 4.2.3.2.1. Precio Internacional FOB del Crudo. (WTI) .....	151
Cuadro N° 4.2.3.2.2. Precios de los Derivados de Petróleo 2007-2020.....	152
Cuadro N° 4.2.3.2.3. Precio CIF del GNL en República Dominicana.....	152
Cuadro N° 4.2.3.2.4. Tarifas del Gas Natural por Sectores.....	153
Cuadro N° 4.2.3.2.6. Precios y Tarifas de Sector Residencial – Escenario Estructural.....	155
Cuadro N° 4.2.3.2.8. Precios y Tarifas del Sector Industrial – Escenario Estructural.....	155
Cuadro N° 4.2.3.2.9. Precios del Sector Transporte – Escenario Estructural .....	156
Cuadro N° 5.1.1.1. Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad (GWh).....	176
Cuadro N° 5.1.2.1. Prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios (GWh) ....	178
Cuadro N° 5.1.3.1. Prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad (GWh).....	181
Cuadro N° 5.1.4.1. Prospectiva de la Demanda de Gasolina (Ktep).....	184
Cuadro N° 5.1.5.1. Prospectiva de la Demanda de GLP (Ktep).....	187
Cuadro 5.1.6.1. Valores de la prospectiva de la demanda total de Gas Oil.....	189
Cuadro N° 5.1.7.1. Prospectiva de la Demanda de Avtur (Ktep).....	191
Cuadro N° 5.2.1.1. Demanda Final Total de Energía .....	193
Cuadro N° 5.2.1.2. Demanda Final Total de Energía por Habitante .....	194
Cuadro N° 5.2.3.3.1. Consumo Neto de Electricidad por Sectores en GWh.....	205
Cuadro N° 5.2.3.3.2. Estructura del Consumo Neto de Electricidad por Sectores en % .....	205
Cuadro N° 5.2.3.4.1. Consumo Neto de GLP por Sectores en millones de Galones.....	207
Cuadro N° 5.2.3.4.2. Estructura del Consumo Neto de GLP por Sectores en %.....	207
Cuadro N° 5.2.3.4.3. Consumo Neto de Gas Natural por Sectores en miles de m <sup>3</sup> .....	208
Cuadro N° 5.2.3.4.4. Consumo Neto de Gas Natural por Sectores en % .....	208
Cuadro N° 5.2.4.1.1. Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario Alternativo - Año 2025 .....	211
Cuadro N° 5.2.4.1.2. Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario Alternativo - Año 2025 .....	211
Cuadro N° 5.2.4.1.3. Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario Tendencial - Año 2025 .....	213
Cuadro N° 5.2.4.1.4. Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario Tendencial - Año 2025 .....	213
Cuadro N° 5.2.4.1.6. Ahorro Neto de Energía Acumulado durante el período 2005-2025, respecto al Escenario Base en Tep.....	214
Cuadro N° 5.2.4.2.1. Consumos Acumulados y Ahorros Netos Acumulados en Tep y U\$\$ respecto al Escenario Base, Período 2005-2025 .....	217

Cuadro N° 5.2.4.2.2. Consumos Acumulados y Ahorros Netos Acumulados en Tep y U\$S respecto al Escenario Base, Período 2005-2025 .....	218
Cuadro N° 5.3.1. Emisiones GEI, expresadas en miles de Ton de CO <sub>2</sub> equivalente.....	221
Cuadro N° 5.3.2 .....	226
Cuadro N° 6.1.1.1.1. Sector Residencial - Elasticidades Ingreso del Consumo Útil .....	227
Cuadro N° 6.1.1.2.1. Residencial Urbano - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Tendencial.....	228
Cuadro N° 6.1.1.2.2. Residencial Urbano - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Alternativo .....	229
Cuadro N° 6.1.1.2.3. Residencial Rural - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Tendencial.....	230
Cuadro N° 6.1.1.2.4. Residencial Rural - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Alternativo .....	231
Cuadro N° 6.1.1.3.1. Residencial Urbano - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil .....	233
Cuadro N° 6.1.1.3.2. Residencial Rural Con Electricidad - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil .....	235
Cuadro N° 6.1.1.3.3. Residencial Rural Sin Electricidad - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil .....	237
Cuadro N° 6.1.2.1.1. Consumo de Energía Neta y Útil del Sector Residencial - Escenario Tendencial ..	239
Cuadro N° 6.1.2.1.2. Consumo de Energía Neta y Útil del Sector Residencial - Escenario Alternativo..	239
Cuadro N° 6.1.2.2.1. Consumo de Energía Útil por Módulo Homogéneo - Escenario Tendencial .....	241
Cuadro N° 6.1.2.2.2. Consumo de Energía Útil por Módulo Homogéneo - Escenario Alternativo.....	242
Cuadro N° 6.1.2.3.1. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Escenario Tendencial.....	242
Cuadro N° 6.1.2.3.2. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Escenario Alternativo .....	243
Cuadro N° 6.1.2.4.1. Consumo de Energía Neta por Fuentes del Sector Residencial .....	246
Cuadro N° 6.1.2.4.2. Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes del Sector Residencial.....	247
Cuadro N° 6.1.3.1. Diferencias de Consumo de Energía Neta según Escenarios del Sector Residencial .....	248
Cuadro 6.2.1.2.1. Sector Comercio, Servicios y Público - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil .....	250
Cuadro N° 6.2.2.1.1. Hoteles - Consumo de Energía Neta y Útil.....	251
Cuadro N° 6.2.2.1.2. Hoteles - Consumo de Energía Neta por Fuentes.....	252
Cuadro N° 6.2.2.1.3. Hoteles - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes .....	253
Cuadro N° 6.2.2.2.1. Restaurantes - Consumo de Energía Neta y Útil.....	253
Cuadro N° 6.2.2.2.2. Restaurantes - Consumo de Energía Neta por Fuentes .....	254
Cuadro N° 6.2.2.2.3. Restaurantes - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes .....	254
Cuadro N° 6.2.2.3.1. Resto Com., Serv. y Público - Consumo de Energía Neta y Útil.....	255
Cuadro N° 6.2.2.3.2. Resto Com., Serv. y Público - Consumo de Energía Neta por Fuentes.....	255
Cuadro N° 6.2.2.3.3. Resto Com., Serv. y Público - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes .....	256

Cuadro N° 6.2.2.4.1. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta y Útil .....	256
Cuadro N° 6.2.2.4.2. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta por Subsectores .....	257
Cuadro N° 6.2.2.4.3. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta por Fuentes.....	258
Cuadro N° 6.2.2.4.4. Total Comercio, Servicios y Público - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes .....	259
Cuadro N° 6.2.2.4.5. Diferencias de Consumo de Energía Neta según Escenarios del Sector Comercial, Servicios y Público .....	260
Cuadro N° 6.3.1.1.1. Evolución de las Intensidades Energéticas por subsector y uso 2005-2025. Escenario Alternativo .....	262
Cuadro N° 6.3.1.1.2. Evolución de las Intensidades Energéticas por sub-sector y uso 2005-2025. Escenario Tendencial .....	263
Cuadro N° 6.3.1.2.1. Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2005.....	264
Cuadro N° 6.3.1.2.2. Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2025-Escenario Alternativo .....	264
Cuadro N° 6.3.1.2.3. Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2025-Escenario Tendencial.....	264
Cuadro N° 6.3.1.3.1. Rendimientos por fuente, uso y subsector. Año 2005 .....	267
Cuadro N° 6.3.1.4.1. Porcentajes de ahorro energético en el uso calor de proceso en el sector industrial. ....	268
Cuadro N° 6.3.2.1.1. Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas. Escenario Alternativo y Tendencial. Período 2005-2025 .....	269
Cuadro N° 6.3.2.1.2. Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas. Escenarios Alternativo y Tendencial - Período 2005-2025 .....	270
Cuadro N° 6.3.2.1.3. Evolución de las eficiencias promedio resultantes del cambio estructural del sector .....	270
Cuadro N° 6.3.2.2.1. Consumo de energía por subsectores. Escenario Alternativo. Período 2005-2025 .....	272
Cuadro N° 6.3.2.2.2. Consumo de energía por subsectores. Escenario Tendencial. Período 2005-2025 .....	272
Cuadro N° 6.3.2.2.3. Consumo de energía por subsectores. Escenario Alternativo. Período 2005-2025 .....	274
Cuadro N° 6.3.2.2.4. Consumo de energía por subsectores. Escenario Tendencial. Período 2005-2025 .....	274
Cuadro N° 6.3.2.3.1. Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario Alternativo - 2005-2025. ....	276
Cuadro N° 6.3.2.3.2. Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario Tendencial - 2005-2025 .....	277
Cuadro N° 6.3.2.4.1. Estructura de usos y fuentes: comparación del año base con el año 2025 en los Escenarios Alternativo y Tendencial.....	279
Cuadro N° 6.3.2.4.2. Diferencias de los consumo en energía neta entre los Escenarios Industria.....	280
Cuadro N° 6.4.2.1.1.1. Evolución del Parque vehicular. Escenario Alternativo .....	285

Cuadro Nº 6.4.2.1.1.2. Evolución del Parque vehicular. Escenario Tendencial.....	285
Cuadro Nº 6.4.2.1.2.1. Parque por tipo de Motor. Año 2005.....	286
Cuadro Nº 6.4.2.1.2.2. Parque por tipo de Motor. Escenario Alternativo (en %) .....	287
Cuadro Nº 6.4.2.1.2.3. Parque por tipo de Motor. Escenario Tendencial (en %).....	288
Cuadro Nº 6.4.3.1. Evolución del Consumo Energético del Sector Transporte en Energía Neta. Total País .....	290
Cuadro Nº 6.4.3.2. Evolución de la Participación por fuente en el Sector Transporte. Total País.....	291
Cuadro Nº 6.4.3.3. Evolución de las Elasticidades.....	292
Cuadro Nº 6.4.3.4. Evolución del Consumo Neto y Util de Energía del Sector Transporte .....	292
Cuadro Nº 6.4.3.5. Evolución del Consumo Neto de Energía del Sector Transporte por Modo y Medio	293
Cuadro Nº 6.4.3.6. Evolución de la participación de los diferentes Medios que componen el consumo del Modo Carretero-Pasajeros.....	294
Cuadro Nº 6.4.3.7. Evolución del consumo de fuentes energéticas en el modo Carretero-Pasajeros ....	295
Cuadro Nº 6.4.3.8. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros Escenario Alternativo .....	296
Cuadro Nº 6.4.3.9. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros Escenario Tendencial .....	297
Cuadro Nº 6.4.3.10. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Cargas .....	298
Cuadro Nº 6.4.3.11. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Consumos No Clasificados.....	299
Cuadro Nº 6.4.3.12. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Aéreo.....	299
Cuadro Nº 6.4.3.13. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Ferrocarril.....	300
Cuadro Nº 6.4.3.14. Diferencias de los consumo en energía neta entre los Escenarios.....	300
Cuadro Nº 6.5.1.1.1. Evolución de las Intensidades Energéticas por uso en Resto de Sectores. 2001-2015. Escenario Tendencial .....	303
Cuadro Nº 6.5.1.1.2. Evolución de las Intensidades Energéticas por uso en Resto de Sectores. 2001-2015. Escenario Alternativo .....	304
Cuadro Nº 6.5.1.3.1. Porcentajes de ahorro energético en el uso Calor de Proceso en Resto de Sectores .....	305
Cuadro Nº 6.5.1.3.2. Porcentajes de ahorro energético en los diferentes usos en Resto de Sectores..	305
Cuadro Nº 6.5.2.1.3. Consumo de Energía Neta. Resto de Sectores. En kTep. ....	306
Cuadro Nº 6.5.2.1.4. Consumo de Energía Util. Resto de Sectores. En kTep.....	306
Cuadro Nº 6.5.2.2.1. Consumo de Energía Neta por Uso en Ktep. Resto de Sectores .....	307
Cuadro Nº 6.5.2.3.1. Consumo de Energía Neta por Fuente en Ktep. Resto de Sectores.....	307
Cuadro Nº 6.5.2.3.2. Consumo de Energía Neta por Fuente en Ktep. Resto de Sectores.....	308
Cuadro Nº 6.5.2.4.1. Ahorro Energético entre Escenarios. Resto de Sectores .....	309
Cuadro Nº 6.5.2.4.2. Consumo de Energía Neta por Fuente y Uso en Ktep y %. Resto de Sectores ....	309
Cuadro Nº 6.6.1. Consumo No Energético .....	310
Cuadro Nº 7.2.1. Comparación de la prospectiva de la demanda Residencial de Electricidad .....	312

Cuadro N° 7.3.1. Comparación de la prospectiva de la demanda de Electricidad de los Sectores de Servicios.....	313
Cuadro N° 7.4.1. Comparación de la prospectiva de la demanda Industrial de Electricidad .....	313
Cuadro N° 7.5.1. Comparación de la prospectiva de la demanda total de Gasolina .....	314
Cuadro N° 7.6.1. Comparación de la prospectiva de la demanda final de GLP.....	315
Cuadro N° 7.7.1. Comparación de la prospectiva de la demanda final de Avtur .....	316

## RESUMEN EJECUTIVO

# “Estudio Prospectiva de la Demanda de Energía de República Dominicana”

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCIÓN

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 del abastecimiento, dicha prospectiva permite disminuir el grado de incertidumbre que enfrentan ineludiblemente las decisiones de inversión.

Siguiendo este enfoque y los términos de referencia del Proyecto este Resumen Ejecutivo se compone de los siguientes capítulos:

- En el Capítulo 2 se describe y analiza la información de base necesaria para realizar la prospectiva de la demanda mediante el uso de los métodos econométricos y la correspondiente a empleo de los métodos analíticos (Modelos LEAP y de Sustituciones)
- El Capítulo 3 está destinado a un breve análisis de las principales relaciones Economía-Energía.
- En el Capítulo 4 se presenta una descripción detallada de los Escenarios utilizados para formular la prospectiva de la demanda de energía.
- La primera sección del Capítulo 5 contiene una descripción de los métodos y modelos empleados en la prospectiva econométrica, así como los resultados obtenidos a través de estos métodos. En la segunda sección se presentan los resultados resultantes del empleo de los métodos analíticos a nivel global.
- El Capítulo 6 está dedicado a la descripción y análisis de la prospectiva de los requerimientos de energía de cada sector de consumo obtenida por medios analíticos.
- En el Capítulo 7 se comparan los resultados obtenidos por el empleo de ambas herramientas metodológicas, aclarando que los mismos no son estrictamente comparables, salvo bajo circunstancias muy particulares.

### CAPÍTULO 2

#### Información de base

En términos generales, el período histórico que se utilizó en la estimación de los modelos econométricos comprendió el período 1970- 2005. Ello es principalmente en razón de examinar la estabilidad de largo plazo de las relaciones entre las series de tiempo que se planteen. Puesto que la mayor parte de las series a empleadas son en su casi totalidad no estacionarias, resultó importante poder examinar su cointegración en las relaciones que se planteen y desechar así la posibilidad de correlaciones espurias. De cualquier modo en algunos casos

resultó más conveniente utilizar series más cortas debido a que no se observó permanencia estructural.

En lo que respecta a la información socioeconómica requerida para la elaboración de la prospectiva (2005-2020), la misma ha sido adoptada en función de la información energética y socioeconómica disponible para el año 2005.

Cabe destacar que el trabajar con modelos analíticos (tal como el LEAP), implica la determinación de la estructura de consumo para el año base y su vinculación con variables socioeconómicas, así como la evolución de estas variables en el período de prospectiva.

En tal sentido, se utilizó la información del balance energético para establecer el consumo sub-sectorial en cada uno de los módulos homogéneos adoptados en el presente estudio, correspondiente al año 2005. Por otra parte, se identificaron las intensidades energéticas de cada módulo, determinando para ello el tipo de variable explicativa a utilizar.

### CAPÍTULO 3

#### **Relaciones Economía-Energía**

Se examinan las principales relaciones entre la evolución del sistema socioeconómico y el consumo final de energía.

Se establece en primer lugar la relación entre el PBI y el consumo final de energía (CFE), indicándose la causalidad estadística de aquel agregado económico sobre este consumo y se estima en 0,80 el nivel de la elasticidad del CFE respecto del PBI.

También se analizó la intensidad energética del PBI, viéndose que la misma disminuye entre 1970 y 1985, básicamente debido a la influencia decreciente de la leña y el bagazo, para Lugo mantenerse prácticamente constante.

El nivel de consumo de energía por habitante, aunque se sitúa aproximadamente en un 60 % del promedio de ALyC, es favorablemente comparable con países de igual tamaño y grado de desarrollo industrial, máxime teniendo en cuenta el porcentaje de participación de la leña en dicho consumo. También comparada con otros países de la región de ALyC las asimetrías en el consumo energético en el ámbito residencial urbano no son muy marcadas.

### CAPÍTULO 4

#### **Escenarios Socioeconómicos**

La elaboración de los escenarios socioeconómicos tiene como propósito fundamental crear el marco de referencia y proporcionar los valores de los *drivers* o variables de arrastre para estimar los consumos energéticos por sector mediante la aplicación del modelo LEAP. Por consiguiente los valores de los distintos parámetros requeridos coinciden con la apertura de la información según los módulos homogéneos definidos.

A los fines del estudio de la Prospectiva de Demanda de energía de República Dominicana, se elaboraron dos escenarios alternativos.

Los criterios utilizados respondieron a un análisis previo de las principales determinantes del comportamiento de la economía de la República Dominicana sobre la base de un complejo conjunto de datos provenientes de los organismos oficiales pertinentes. También se ha considerado como referencia al Plan Nacional de Competitividad Sistémica-Visión 2020.

En tal sentido se puso especial énfasis en la vinculación de la economía dominicana con el comportamiento de la economía mundial y muy especialmente, con respecto a la de los EUA, que ha representado más de un tercio de la economía global durante los últimos treinta años.

Así, se consideró de particular importancia establecer escenarios a nivel mundial en tanto ellos tienen una particular relevancia respecto a: 1-ingreso de turistas y nivel de gasto, lo que impacta sobre la actividad turística, el comercio, los servicios y el sector de la construcción; 2-el impacto sobre la estimación del ingreso neto de divisas proveniente de las remesas de dominicanos residentes en el exterior; 3-el impacto sobre la actividad de las industrias en Zonas Francas; 4-el impacto sobre la minería; 5-el efecto conjunto de estos motores de desarrollo sobre el consumo y demanda interna lo que afecta el desenvolvimiento de las distintas actividades.

En el escenario pesimista, que considera la desaceleración de la economía mundial a causa de la crisis registrada desde 2008 y que se estima impactará durante 2009, se supuso una tasa de crecimiento mundial media del 2.9% a.a. entre 2005 y 2025. Correspondiente a los análisis efectuados, la economía de República Dominicana podría crecer en este período a una tasa promedio anual acumulativo del orden del 3.5%, con una desaceleración progresiva por quinquenios debido a la previsible caída a largo plazo del dinamismo mundial a medida que los mercados se van saturando.

En el escenario alternativo, un tanto más optimista, también se ha considerado el impacto de la crisis mundial, pero se ha supuesto una recuperación con posterioridad a la misma. Como resultado del conjunto de supuestos y metodología que se describen en el cuerpo principal del documento, en este escenario la economía mundial crecería al 3.2% a.a. y República Dominicana lo haría a una tasa media del 5.1%. Es necesario remarcar que ambos escenarios son de muy largo plazo y que no se espera un ciclo de bonanza para la región como el registrado en el pasado inmediato. Las comparaciones entre ambos escenarios muestran un contraste compatible con la evolución histórica de largo plazo.

Respecto a los valores sectoriales de los *drivers* más relevantes utilizados como base de la prospectiva energética, el siguiente cuadro resume los resultados en términos comparativos.

**Cuadro N° 1- Comparación de los *drivers* definidos para los sectores productivos Año Base 2005 y resultantes escenarios I (Tendencial) y II (Alternativo) al 2025.**

	Empleo BCRD (Directorio Industrial)	2025	2025	Tasas de crecimiento % a.a		Diferencias acumuladas
		E I	E II	E I	E II	
Resto Industria Alimenticia	55702	106603	136239	3.3%	4.6%	28%
Tabaco	1552	2543	2803	2.5%	3.0%	10%
Textiles y Cueros	7264	12196	14806	2.6%	3.6%	21%
Papel e Imprenta	2062	4083	4628	3.5%	4.1%	13%
Química, Caucho y Plásticos	16181	33135	36315	3.6%	4.1%	10%
Cemento y Cerámica	7308	16577	26311	4.2%	6.6%	59%
Resto de Industrias	25735	44252	57757	2.7%	4.1%	31%
<b>Total Industrias</b>	<b>115804</b>	<b>219388</b>	<b>278860</b>	<b>3.2%</b>	<b>4.5%</b>	<b>27%</b>
	VAB BCRD10^6 \$RD 1991	VAB BCRA 10^6 \$RD1991		Tasas a nivel de VAB		
Comercial, Servicios y Gobierno	105030	218944	251935	3.7%	4.5%	15%
Hoteles (Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños)	19881	45096	71577	4.2%	6.6%	59%
Restaurantes	19881	45096	71577	4.2%	6.6%	59%
Resto de Servicios	15580	34313	56092	4.0%	6.6%	63%
Industrias	54584	103407	131439	3.2%	4.5%	27%
Ingenios Azucareros	1279	2309	2606	3.0%	3.6%	13%
Zonas Francas	12474	17647	21247	1.7%	2.7%	20%
Agropecuaria+Minería+Construcciones	35833	69689	129012	3.4%	6.6%	85%
<b>Total proxy PBI (suma de VAB)</b>	<b>244659</b>	<b>491406</b>	<b>663908</b>	<b>3.5%</b>	<b>5.1%</b>	<b>35%</b>

Fuente: estimaciones propias con datos del Banco Central de República Dominicana.

Respecto a las variables demográficas se han considerado las proyecciones oficiales. La tasa media de crecimiento de los hogares urbanos se prevé en el orden del 3 % a.a., lo que refleja tanto los procesos de urbanización como una progresiva disminución del tamaño de los hogares. En el caso de los hogares rurales la tasa asumida ha sido del 1.2% a.a. La apertura de los módulos homogéneos utilizados para el sector residencial puede ser consultada en el documento principal y resta decir que las diferencias entre ambos escenarios se reflejan en distintos grados de electrificación rural y respecto al ingreso medio de los hogares en correspondencia con la evolución del producto por habitante en cada escenario.

### 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 contemplan los aspectos relacionados con el Uso Racional de la Energía y la penetración de fuentes energéticas alternativas.

En correspondencia con los escenarios socioeconómicos presentados, se plantea aquí dos Escenarios Energéticos de tipo exploratorio para el período 2005-2025.

Uno es el Escenario Referencial o Tendencial que contempla 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.

El otro es el Escenario Alternativo, por contraste con el Tendencial, que incorpora 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 efectivizar los cambios en el plano energético.

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, sub-sectores y usos
- El uso racional de la energía

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

### El Sistema de Abastecimiento

En el Escenario Alternativo se establecen diferencias con el Escenario Tendencial, no muy marcadas en cuanto al abastecimiento de electricidad, que implicarán, entre otras, una mayor penetración de las centrales a carbón y Gas natural respecto de las accionadas con derivados de petróleo; de Petróleo suponiendo una mayor provisión de derivados originada en una ampliación de REFIDOMSA, pero especialmente la existencia de una Red de gasoductos troncales capaces de abastecer a más cantidad de Centrales Eléctricas y de posibilitar un mayor consumo en las Industrias y en el Transporte. El carbón mineral que requieran las Centrales Termoeléctricas de origen importado dependerá de la competencia con las accionadas a Gas Natural.

En el Escenario Alternativo se intensificará el uso de energía solar y de etanol mezclado con la gasolina y la aparición del biodiesel dependerá de la competencia con la provisión de alimentos y la disponibilidad de tierras para ese fin. Se utilizarán al máximo los residuos agroindustriales como el bagazo de caña y la cáscara de arroz, para los usos calóricos y generación de electricidad en los establecimientos donde dichos residuos se originan. El consumo de Biogas será marginal y mayor el aporte de parques de aerogeneradores.

Los precios proyectados del crudo se muestran a continuación:

**Estimación de los Precios FOB del Petróleo Crudo WTI en el mercado internacional  
Período 2005-2025**  
(U\$S<sub>2007</sub>/bl)

Año	Escenario de Referencia	Escenario Alternativo
2005	59,72	59,72
2010	76,48	74,95
2015	88,66	85,13
2020	98,61	87,27
2025	101,53	88,56

Los precios proyectados del GNL importado se indican seguidamente:

**Precio CIF del GNL en República Dominicana**  
(U\$S<sub>2007</sub>MMBTU)

Año	Escenario de Referencia	Escenario Alternativo
2007	8,77	8,77
2010	9,33	9,138
2015	10,82	10,372
2020	11,79	10,631
2025	12,39	10,788

En consecuencia los precios y tarifas al consumidor final de los distintos energéticos en el mercado interno, esto es: electricidad; derivados de petróleo; Gas Natural, serán mayores para el escenario Tendencial que para el Alternativo

Las Pautas a nivel de consumo por sectores de demanda final y Usos implicarán que en el Escenario Alternativo se produzcan mayores penetraciones del Gas Natural; de la energía Solar; de los biocombustibles y de la electricidad y haya mayor sustitución de la leña que en el Escenario de Referencia

Las Pautas referentes al Uso Racional de Energía:

Se considerará que las medidas para disminuir los consumos de energía por uso racional en el Escenario Tendencial no se intensificarán respecto de los implementados en el pasado inmediato mientras que en el Escenario Alternativo las políticas y acciones de uso racional serán activas y conducirán a una disminución relativa de los consumos energéticos por usos y sectores. Estas medidas se explicitan para cada uso y Sector de Consumo

## CAPÍTULO 5

### **Prospectiva de la demanda por métodos econométricos**

La prospectiva de la demanda energía por medio del uso de los métodos econométricos 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 de Avtur
- Demanda total de gasoil

En términos generales las series históricas empleadas para la estimación de los modelos que sirvieron de base a la prospectiva se refiere al período 1970-2005. Sin embargo, la variación de las elasticidades, en la demanda de los combustibles se consideraron períodos más cortos.

Para todos los casos se consiguió estimaciones muy aceptables de desde el punto de vista estadístico, siendo las variables de ingreso y/o nivel de actividad empleadas muy relevantes para explicar el comportamiento de la demanda. Los precios en cambio solo aportaron explicación en el caso de la demanda de los combustibles.

De cualquier modo, los modelos empleados permitieron estimar las elasticidades (medias constantes en el caso de las demandas de electricidad y total de gas oil y evaluadas en el nivel medio de las variables para el período 2000-2005).

A continuación se consignan se consignan las elasticidades calculadas a partir de los resultados en el período de prospectiva:

#### **Demanda residencial de electricidad**

Las elasticidades calculadas de la demanda por habitante respecto del ingreso medio (PBI por habitante) es 0,95 en el Escenario Tendencial y de 0,82 en el Escenario Alternativo.

#### **Demanda de electricidad en los sectores de servicios**

Las elasticidades de la demanda total con respecto al ingreso medio de la población son 2,22 en el Escenario Tendencial y 1,66 en el Escenario Alternativo.

#### **Demanda de electricidad en la industria**

Las elasticidades calculadas de la demanda de electricidad en la industria respecto del Valor Agregado industrial son 1,21 en el Escenario Tendencial y 1,26 en el Escenario Alternativo.

#### **Demanda total de gasolina**

Las elasticidades calculadas de la demanda total de gasolina con respecto al ingreso medio de la población son 0,7 en el Escenario Tendencial y 1,18 en el Escenario Alternativo. Este comportamiento se debe a que los efectos de la evolución de los precios se componen en el mismo sentido con las hipótesis de crecimiento económico.

### **Demanda de GLP**

Las elasticidades calculadas de la demanda de GLP con respecto al ingreso medio de la población son 1,5 en el Escenario Tendencial y 1,48 en el Escenario Alternativo, a pesar que en este último se supone el desmonte progresivo del subsidio.

### **Demanda de Avtur**

Las elasticidades calculadas de la demanda de Avtur con respecto al Valor Agregado supuesto para en sector de transporte (VATR) son 1,09 en el Escenario Tendencial y 1,14 en el Escenario Alternativo. Los supuestos sobre las tasas de crecimiento del VATR en los escenarios son muy semejantes a las referidas al PBI total.

### **Demanda total de Gas Oil**

Las elasticidades calculadas de la demanda total de Gas Oil con respecto al PBI son 1,23 en el Escenario Tendencial y 1,36 en el Escenario Alternativo.

Por último es importante señalar que, teniendo en cuenta las limitaciones que presenta la metodología econométrica para la prospectiva para simular políticas o cambios estructurales, la misma se utilizó como elemento de referencia para la prospectiva realizada por métodos analíticos que sí tiene la flexibilidad para incorporar esos aspectos.

## **CAPÍTULO 6**

### **Prospectiva de la demanda por métodos analíticos**

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.

En el marco del presente estudio, se elaboraron las hipótesis que conforman dos escenarios socioeconómicos y energéticos a la luz de los cambios en el contexto internacional. Las hipótesis establecidas permitieron elaborar un escenario Tendencial (donde el crecimiento del PBI nacional para el período **2006-2025** es del **3.6%a.a.**) y un escenario Alternativo (donde el PBI crece en igual período al **5.1%a.a.**). Para ambos escenarios socioeconómicos se desarrollaron sus respectivos escenarios energéticos (Tendencial y Alternativo).

Al respecto cabe destacar que en el escenario Alternativo se proponen una serie de **medidas de política energética** las que propician la penetración del gas natural, energías renovables, mejoras en la eficiencia energética principalmente en el sector residencial (en los siguientes usos: cocción con leña, ventilación y

aire acondicionado, iluminación y refrigeración), en el transporte (con la incorporación de vehículos mas eficientes) y en la industria (con mejoras en la eficiencia en los usos: fuerza motriz y calor de proceso).

Con la asistencia del modelo analítico LEAP, se desarrolló la prospectiva de la demanda energética de los sectores de consumo final de energía (Residencial, Transporte, Comercio, Servicios y Público, Industria y Resto de sectores), para ambos escenarios. En el caso del Tendencial el consumo final de energía crecerá al **2.8%a.a.** (lo que equivale a una elasticidad con respecto del PBI de 0.79), mientras que en el Alternativo la evolución de la demanda final de energía en el período 2006-2025 será del **4.1%a.a.** (elasticidad respecto del PBI de 0.8). El consumo final de energía en el año 2025 para el escenario Tendencial se ubicará en los 8.9 millones kTep y para mismo año en el Alternativo en 11.5 millones kTep (en el año base el consumo final ascendió a 5.1 millones kTep).

Las fuentes energéticas que mayor penetración presentan en ambos escenarios son la **electricidad**, con un incremento del **3.7%a.a.** (Tendencial) y **5.0%a.a.** (Alternativo), seguida por el **GLP** con el **3.4%a.a.** (Tendencial) y **4.6%a.a.** (Alternativo). El **gas natural** penetra en forma mas acelerada en el escenario Alternativo, llegando a representar en el 2025 casi el **4% del consumo final de energía** (equivalente a 1.5 millones de m3/día).

El sector **transporte** continuará siendo el mayor responsable de la demanda final de energía, representando en el 2025 el **44%** y **45%** del consumo total, en los escenarios Tendencial y Alternativo, respectivamente. Es sin lugar a dudas en este sector donde se deberían aplicar la mayor cantidad de medidas de política energética, con el objetivo de diversificar los combustibles utilizados y mejorar las eficiencias del sector.

Se analizaron en ambos escenarios los impactos de diversas medidas de mejoras en la eficiencia de los artefactos y vehículos, así como el impacto de políticas de sustitución entre energéticos, y se observa que dentro del escenario Tendencial, si se aplicaran las medidas propuestas en el estudio (aumento de la eficiencia en las cocinas a leña, mejoras en la eficiencia del uso iluminación, modernización del parque automotor, aumento de la eficiencia en el uso calor de proceso del sector industrial y sustitución de derivados de petróleo por GLP), el ahorro en divisas acumulado en 20 años como consecuencia de los ahorros energéticos generados por estas medidas ascendería a los **4.000 millones de dólares**.

Este mismo análisis se efectuó en el escenario Alternativo, donde a las medidas antes se mencionadas se le incorporan mejoras en la eficiencia de los usos conservación de alimentos, ventilación y acondicionamiento de aire, aumento de la eficiencia en el uso fuerza motriz en el la industria, mayor incremento en los rendimiento del parque vehicular y penetración del gas natural, solar y biocombustibles. Como consecuencias de estas medidas de política, el ahorro energético de dicho escenario (comparado con el escenario sin política), ascendería a **12.000 millones de dólares** en 20 años.

En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), éstas crecerán al 3.9%a.a. en el Escenario Alternativo, mientras que el Tendencial lo harán al 2.7% a.a... Las emisiones GEI en el año 2025 para el escenario Tendencial se ubicarán en los 16.3 millones de Ton de CO<sub>2</sub> equivalente y para mismo año en el Alternativo en 20.6 millones de Ton de CO<sub>2</sub> equivalente (en el año base las emisiones ascendieron a 9.5 millones de Ton de CO<sub>2</sub> equivalente).

Al relacionar estas tasas con las del PBI de cada escenario, se aprecia una elasticidad de 0.77 en el caso del Alternativo y 0.774 en el Tendencial.

La menor elasticidad observada en el Alternativo respecto del Tendencial, se debe a la profundización del proceso de sustituciones y a las mejores de URE planteadas en el primer

escenario con relación al Tendencial, lo cual trae aparejado no sólo una disminución en el consumo energético, sino además una reducción en las emisiones.

En conclusión, estos escenarios exploratorios demuestran que una **activa participación del Estado**, en su rol **de regulador y promotor** de medidas de política energética, posibilitaría sustantivos **ahorros energéticos y las consecuentes divisas**.

Tanto el enfoque metodológico utilizado en el presente estudio, como las herramientas aplicadas para su ejecución, han sido transferidas al personal de la CNE, generando de este modo capacidad propia para la actualización del estudio, bajo escenarios alternativos.

## CAPÍTULO 7

### **Comparación de los resultados obtenidos con ambos métodos de prospectiva**

El objeto de este capítulo 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.

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 esas estructura a partir de las hipótesis contenidas en los escenarios considerados.

No obstante y teniendo conciencia de lo expresado, se realizó un análisis comparativo de los resultados de la prospectiva obtenida a través de los mencionados métodos alternativos, con el fin analizar la coherencia de los resultados obtenidos.

## 1. INTRODUCCIÓN

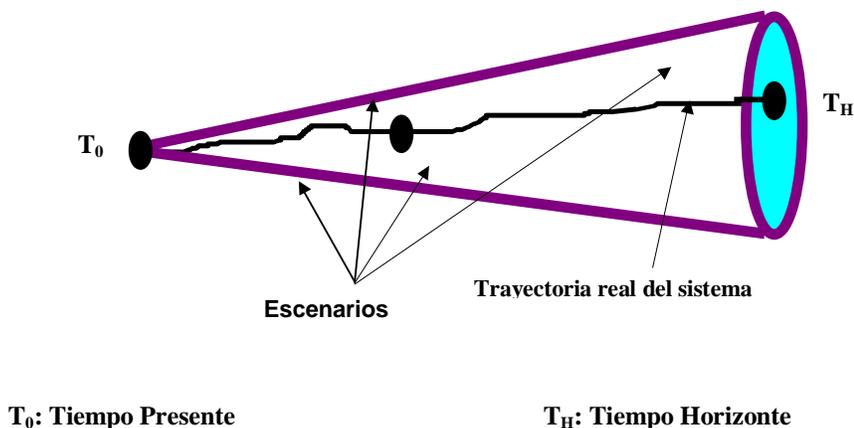
La prospectiva de la demanda de energía desempeña un rol esencial en el proceso de formulación de la política energética y el planeamiento de las decisiones de inversión del abastecimiento de energía. Por lo que se refiere a la política energética la prospectiva de la demanda permite simular y evaluar 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°1.1.

Gráfico N° 1.1

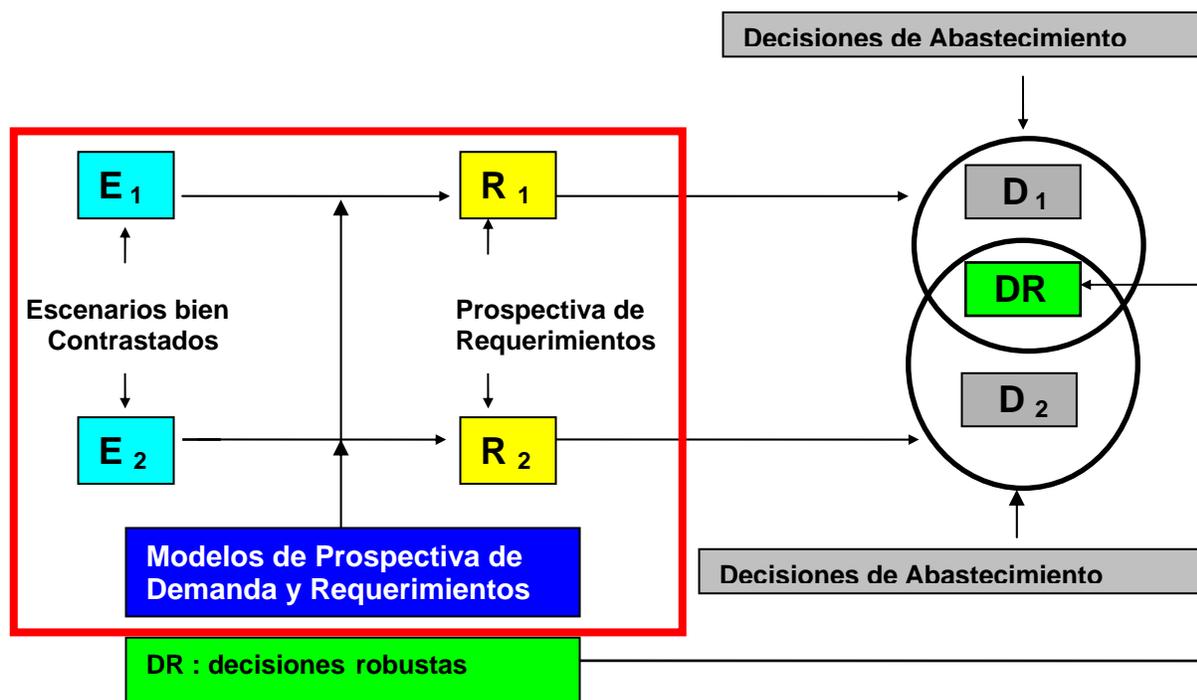


En dicho gráfico, toda la superficie del cono constituye una densa e infinita cantidad de escenarios y, como puede verse, la trayectoria real del sistema transcurre al interior de esa superficie. En consecuencia, en tal situación se podría afirmar que dicha superficie constituye un conjunto de escenarios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

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.

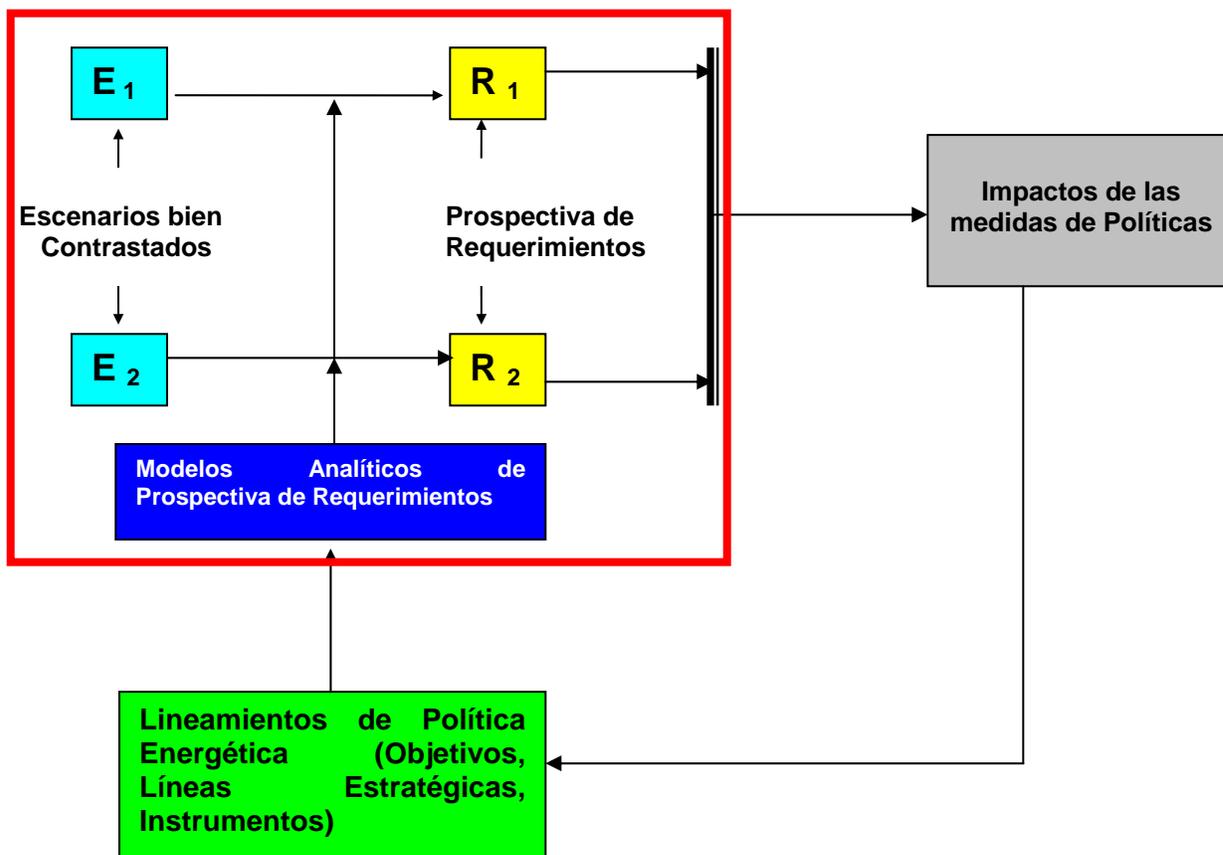
Gráfico N° 1.2



Fuente: IDEE/FB.

En el Gráfico N° 1.3 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, 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°1.3, 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° 1.3



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 PARA LA PROSPECTIVA DE LA DEMANDA**

### **2.1. Series de tiempo para la prospectiva econométrica**

En términos generales, el período histórico que habrá de utilizarse en la estimación de los modelos econométricos que se utilizarán para realizar la prospectiva será el lapso 1970- 2005. Ello es principalmente en razón de examinar la estabilidad de largo plazo de las relaciones entre las series de tiempo que se planteen. Puesto que la mayor parte de las series a emplear son en su casi totalidad no estacionarias, será importante poder examinar su cointegración en las relaciones que se planteen y desechar así la posibilidad de correlaciones espurias. De cualquier modo es posible que en algunos casos sea más conveniente utilizar series más cortas debido a que no se observe permanencia estructural.

A continuación se describen las fuentes de las series a ser utilizadas y referidas a las variables de consumo de las fuentes para las que se habrán de construir los modelos econométricos para la prospectiva de la demanda correspondiente.

#### **2.1.1. Las series de consumo de energía**

De acuerdo con los términos de referencia del Proyecto la prospectiva econométrica habrá de referirse a las siguientes fuentes o fuentes sector:

- Con relación a la Electricidad habrán de considerarse demandas de los sectores
  - Residencial
  - Comercial, Servicios y Público
  - Industrial
- Con relación a los combustibles derivados del petróleo habrán de considerarse la demanda de
  - Gasolina
  - Gas Licuado de Petróleo (GLP)
  - Gas Oil
  - Avtur

##### **2.1.1.1. Las serie históricas de consumo de electricidad**

Tal como se indicó en el marco del proyecto de prospectiva de la demanda de energía en 2003, las series históricas de consumo de electricidad por sectores publicada por la CDE están afectadas por problemas, especialmente debido al hecho de las pérdidas no técnicas y a la importancia muy significativa de la Autoproducción de electricidad. De cualquier modo, tal como se mostrará cuando se describan las primeras estimaciones econométricas, las series de consumo sectorial de electricidad resultan compatibles con la evolución de las variables socioeconómica propuestas con factores explicativos.

El BNEU 2001 y los BES 1998-2000 que se construyeron con motivo de la ejecución del Proyecto SIEN, significaron un avance importante en la estimación de los consumos eléctricos finales en los diferentes sectores. Además, 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 en el marco del Proyecto SIEN.

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 BNEU 2001, para lapso 1998-2001. Para el período 2002-2005 se utilizó la información de los Balances de esos años elaborados siguiendo la metodología empleada para la construcción del BNEU 2001.<sup>1</sup>

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.

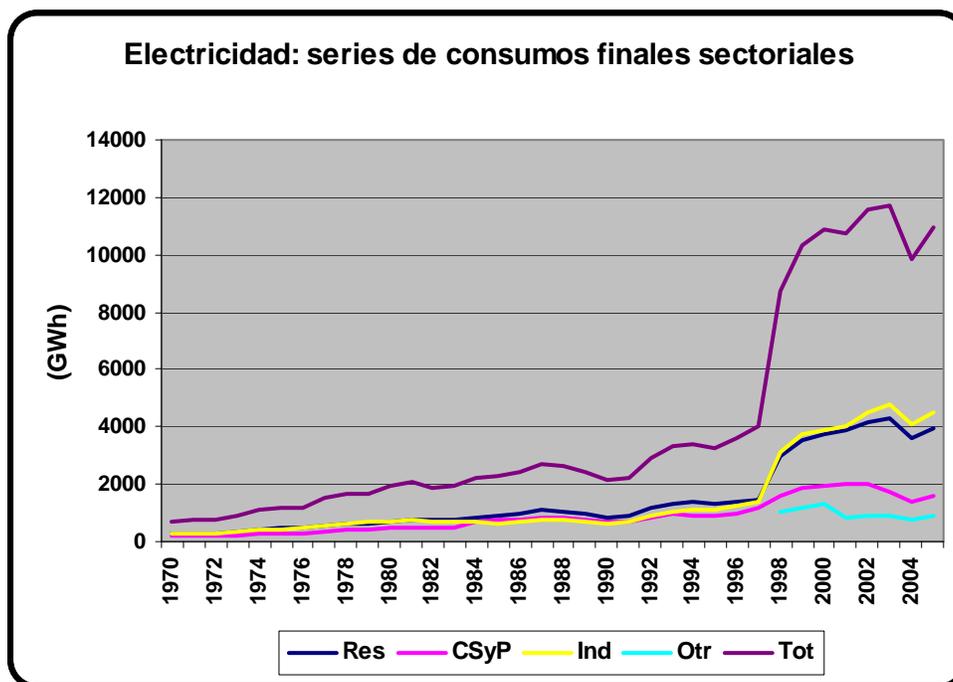
Por otra parte, para ese mismo período (1998-2005) se estimó la magnitud de la energía destinada a “Otros Consumos”, que representa alrededor del 8% del total en los últimos años. Estos consumos no han sido consignados en la información de la CDE debido a que, en su mayor parte, la oferta está originada en la Autoproducción.

En el Gráfico 2.1.1.1.1 se presentan las series resultantes en función de los criterios de construcción formulados previamente.

---

<sup>1</sup> Ver Sección 2.2.1.2 de este informe.

Gráfico 2.1.1.1.1. Electricidad: series de consumos finales sectoriales



Fuente: Elaboración propia con información del Proyecto SIEN y los Balance Energéticos Nacionales 2002-2005.

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 1998-2005; 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.

Por otra parte, las mencionadas series muestran una caída abrupta en el año 2004 como consecuencia de la crisis que afectó al sector eléctrico en los años 2003-2004, hecho que deberá ser tomado en cuenta al realizar los ajustes econométricos.

### 2.1.1.2. 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.

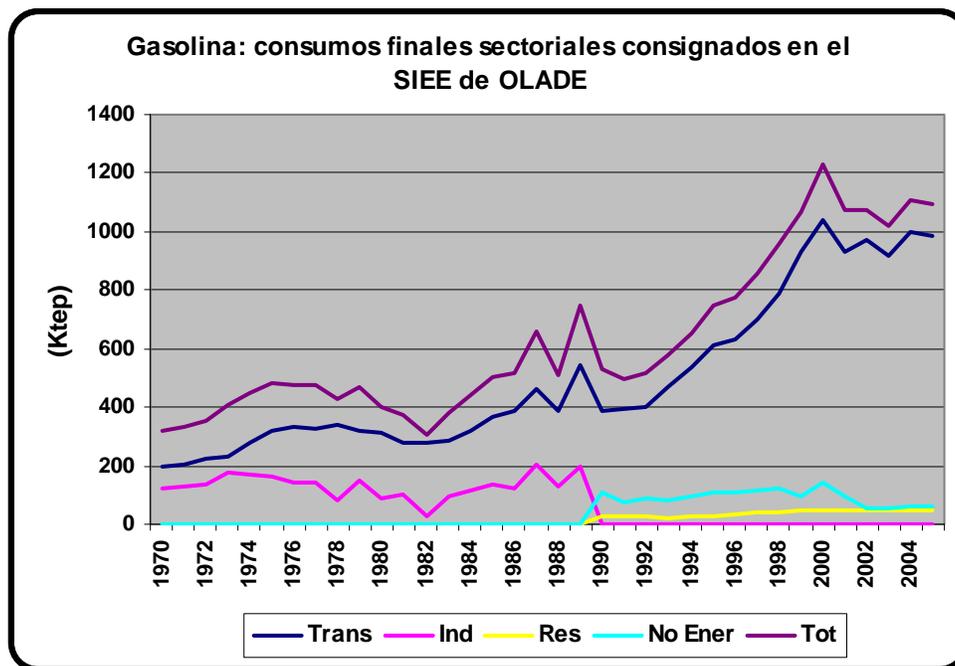
En efecto, la gasolina es utilizada preponderantemente en el transporte pero también en consumos finales no energéticos. El GLP se utiliza simultáneamente en transporte, residencial, servicios e industria. El gas oil se emplea asimismo en el transporte pero al mismo tiempo, en usos calóricos en industria y servicios y en los usos intermedios de generación de electricidad en el Servicio Público, en la Autoproducción. 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 que fueron utilizados como base 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 2.1.1.2.1 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 BNEU 2001, al igual que en los BES 1998, 1999 y 2000, no se registraron consumos de esa fuente en el sector residencial.

**Gráfico 2.1.1.2.1. Gasolina: consumos finales sectoriales consignados en el 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 fuentes 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) el consumo aparente puede equipararse al consumo final con identificación de sector de destino (Transporte). Pero en otros (Gasolina, GLP, Gas Oil), 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, confrontándolos 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:

- Las series para el período 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 FALCONBRIDGE y el total de Importaciones. La producción de Derivados de REFIDOMSA, es información de REFIDOMSA. Para las Importaciones se utilizó como fuente la información del Banco Central y la Producción de Derivados de FALCONBRIDGE fue estimada según coeficientes de rendimiento de esa Refinería aplicados al Petróleo Importado. La apertura entre AVTUR y KEROSENE ha sido estimada 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 Gas Oil) de la información de consumos totales por fuente del SIEE de OLADE, atendiendo a que 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.
- Los valores para los años 2002-2005 son los que se consignan en los Balances Energéticos Nacionales para esos años, que se construyeron siguiendo la metodología empleada en el BNEU 2001.<sup>2</sup>

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 BNEU 2001 y los BES 1998 a 2000 aportaron 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 BNEU 2001 proporciona adicionalmente

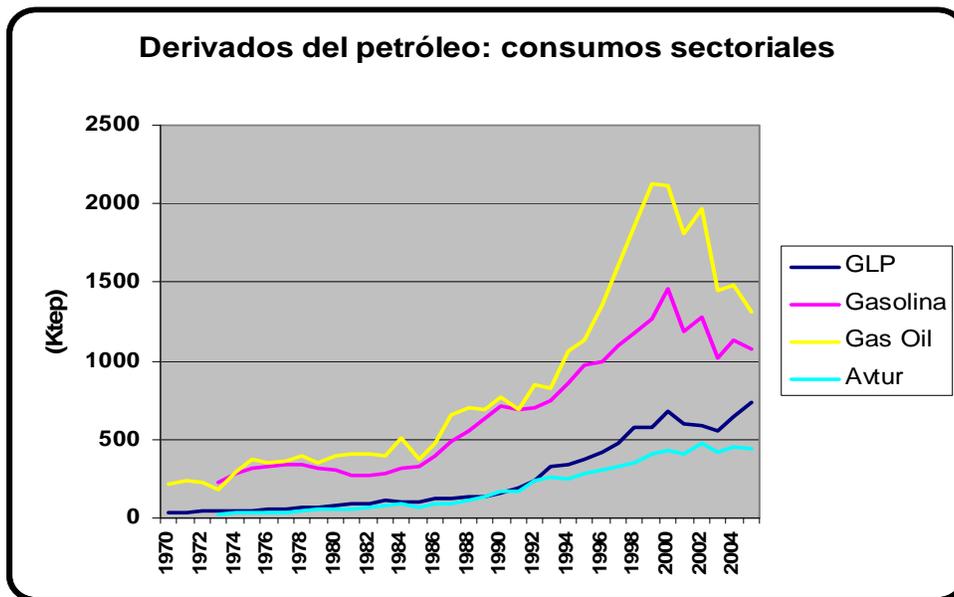
---

<sup>2</sup> Ver Sección 2.2.1.2 de este informe.

una mayor apertura sectorial de los consumos y también el destino por uso dentro de los consumos finales de tales sectores. Esos elementos fueron fundamentales para la construcción de los Balances para el período 2002-2005.

Las series de consumo de los combustibles mencionados se muestran en el Gráfico 2.1.1.2.2.

**Gráfico 2.1.1.2.2. Derivados del petróleo: consumos sectoriales**



Fuente: Elaboración propia en base a información de las fuentes diversas indicadas.

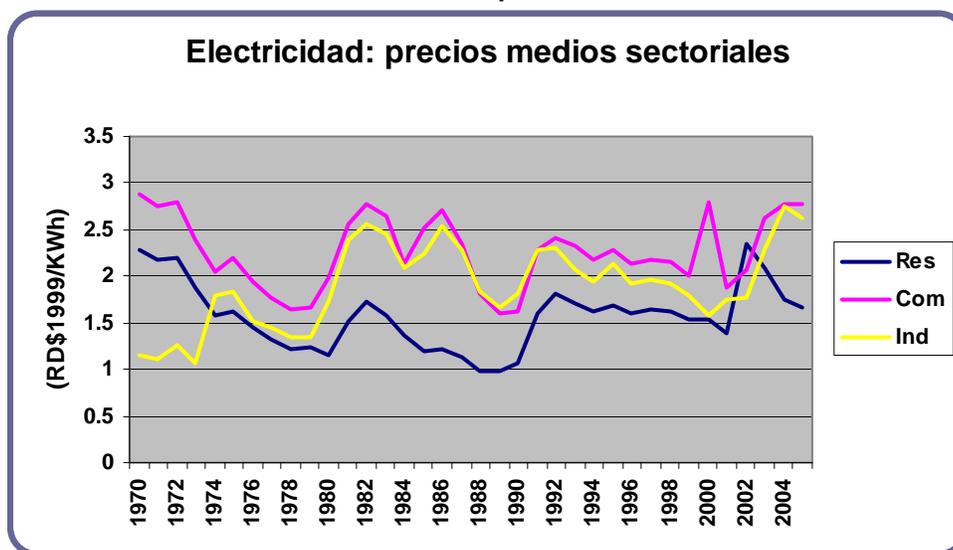
## 2.1.2. La información socioeconómica para los ajustes econométricos

### 2.1.2.1. Las series de precios medios de la electricidad

En el caso de la electricidad se consideran las series de precios medios corrientes, provistas por la CNE, y que reconocen como fuentes originarias a la CDEEE y el CIE. Como indicador de precio para el sector de consumo Comercio, Servicios y Público se escogió el precio medio del sector Comercio. Tales series fueron traducidas a valores constantes utilizando el Índice de Precios al Consumidor, base enero de 1999, del Banco Central.

Las mencionadas series de precios medios en valores constantes se muestran en el Grafico 2.1.2.1.1.

Gráfico 2.1.2.1.1. Electricidad: precios medios sectoriales



Fuente: elaboración propia en base a información de CDEEE, SIE y Banco Central.

### 2.1.2.2. Las series de precios medios de los combustibles

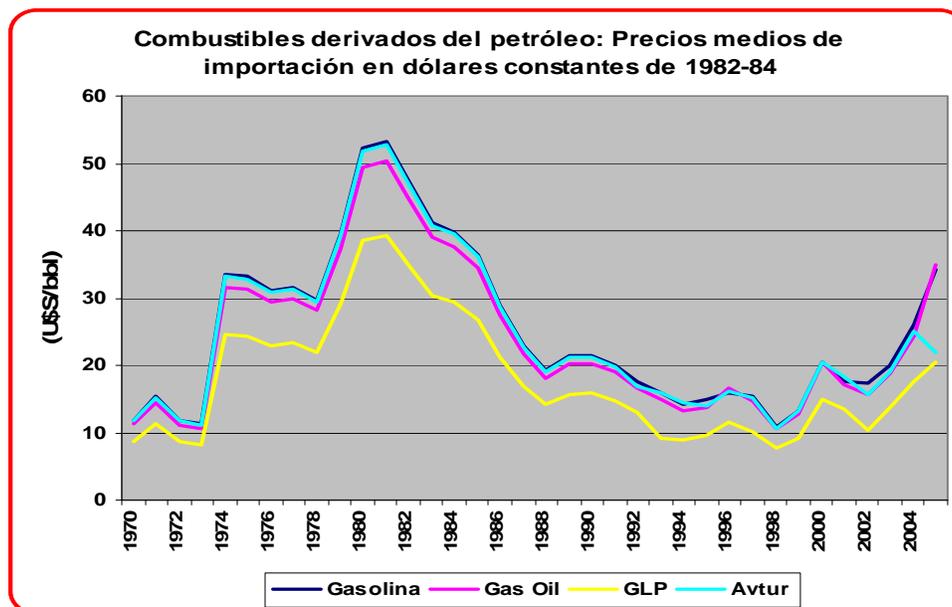
En el caso de los combustibles derivados del petróleo, no existen a nivel local series de precios a nivel de consumidor final para todo el período considerado (1970-2001). En función de los considerables esfuerzos realizados para ir completando la información energética confiable en el marco de la realización del Proyecto SIEN, el equipo de la Gerencia de Planificación de la CNE pudo obtener la mencionada información (precios oficiales) para el período 1990-2002, proveniente de la Secretaría de Estado de Industria y Comercio. Esta información se complementa con datos semanales, provenientes de la misma fuente sobre los precios oficiales y sus componentes para el período 2003-2007. Sin embargo, dichas series no se compatibilizan con el enfoque planteado en el marco del presente proyecto con relación al empleo de los métodos econométricos, especialmente debido a que los datos de consumo de energía se disponen con una frecuencia anual.

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\$S constantes de 1982-84<sup>3</sup>, se realizó en base a la información de cantidades y valores de importación de petróleo y derivados (con apertura por derivado en el período 1990-2005 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. Estas series de precios en dólares constantes se presentan en el Gráfico 2.1.2.2.1.

<sup>3</sup> Como deflactor se utilizó el índice de precios al consumidor de los Estados Unidos con base 1982-84.

**Gráfico 2.1.2.2.1. Combustibles derivados del petróleo: precios medios de importación en dólares constantes de 1982-84**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central y del Bureau of Labor Statistics de USA.

### 2.1.2.3. Las series de Ingreso o nivel de actividad

En el proyecto de prospectiva realizado en 2003 se examinaron las series de PBI por habitante (PIBh) y de Ingreso Nacional Disponible por habitante (YNDh) como variables indicativas del ingreso medio de la población, ambas en moneda constante. 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, cuando se las examinó comparativamente, a pesar del mayor nivel del YNDh, especialmente en los últimos años, se observó que ambas series registraban un coeficiente de correlación cercano a uno y que tenían un desempeño muy semejante en los modelos donde se las incluyó como variables explicativas. En consecuencia, atendiendo a que en los escenarios se considera la variable de PIB de manera coherente con el resto de las variables macroeconómicas se prefirió el uso del PIBh. Por esas razones, dentro del nuevo proyecto de prospectiva se prefirió el uso de la variable PBI por habitante en RD\$ constantes de 1970 como indicador de ingreso medio.

Por otra parte, 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.

## **2.2. Información requerida para la prospectiva por métodos analíticos (LEAP)**

### **2.2.1. Información energética para el año base de prospectiva (2005)**

#### **2.2.1.1 Consideraciones metodológicas para la obtención del BNEU 2005**

La elaboración del BNEU (Balance Energético Nacional en Energía Útil) 2005 consiste en obtener, para cada módulo homogéneo de consumo, las siguientes matrices:

- a) consumo de energía neta por fuentes y usos
- b) consumo de energía útil por fuentes y usos
- c) rendimientos de utilización por fuentes y usos

La información de partida es el Balance Energético Nacional (BEN) de República Dominicana para el año 2005, elaborado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), y la información sobre el consumo de energía neta y útil por fuentes y usos obtenidos en el proyecto Sistema de Información Energética Nacional (SIEN), realizado en el ámbito de la misma CNE, con año de referencia 2001.

El método a seguir es del tipo “*top-down*”: Es decir, se parte del consumo final total en energía neta de cada fuente, proporcionado por el BEN 2005, y luego se distribuye ese consumo a cada uno de los sectores, sub-sectores, módulos homogéneos y usos de la energía manteniendo la estructura de consumo de cada fuente para el año 2001.

La justificación en la aplicación de este método se encuentra en la no disponibilidad de estadísticas energéticas que registren periódicamente el consumo de energía a nivel sectorial, sub-sectorial y de módulos homogéneos. La excepción son, en cierta medida, los casos de la Electricidad y el GLP, donde los correspondientes organismos energéticos registran los consumos a nivel sectorial que, si bien presentan ciertas falencias en la registración, es la mejor medida que se puede obtener del consumo sectorial de estas fuentes.

No obstante, la discriminación de los consumos a nivel sub-sectorial y por módulos homogéneos no es posible de obtener de los sistemas de estadísticas energéticas de República Dominicana, situación común en Latinoamérica. Menos aún, los consumos por usos de la energía, cuya única forma de obtener es mediante encuestas energéticas, como las realizadas en 2001.

Es de mencionar que en el caso de República Dominicana el consumo final total en energía neta, con las excepciones de la Electricidad y el GLP, se calcula a partir de la oferta energética, aplicando las ecuaciones de balance. Se pierde así el principal criterio de consistencia de la información, que sí puede aplicarse cuando los consumos se registran en forma independiente.

Una vez obtenidas las matrices del consumo de energía neta por fuentes y usos para cada uno de los módulos homogéneos, se aplican los rendimientos medios de utilización por fuente y uso obtenidos del estudio de 2001 para cada módulo homogéneo. Se obtienen de esta manera las matrices de consumo de energía útil.

La estructura del consumo por usos de la energía en cada módulo homogéneo, al igual que la dotación del parque de artefactos y equipos, tiene modificaciones apreciables sólo en el mediano y largo plazo. Por lo que aplicar al BEN actual (2005) la estructura obtenida mediante

las encuestas del año 2001 proporcionará un adecuado nivel de precisión a los fines de la prospectiva energética.

En los Cuadros 2.1.1.1-a y -b se presenta la matriz general del Balance Energético de República Dominicana para el año 2005 y en el Anexo a este Punto 2.2.1 las matrices por fuentes y usos de cada módulo homogéneo de los sectores Residencial Urbano, Residencial Rural e Industria.

### **2.2.1.2 Descripción del cálculo del Consumo Total Final Neto según la fuente energética**

En este punto se describen los criterios seguidos para la obtención del consumo total final de energía neta de cada fuente en los distintos sectores, sub-sectores y módulos homogéneos. El detalle de los cálculos se encuentra en la planilla “BNEU 2005.xls” que se entrega con el presente informe.

- i) Leña: el Consumo Total Final Neto (CTFN) se obtiene por diferencia entre la Producción y el consumo intermedio en las Carboneras. El CTFN de Leña se distribuye entre los sectores Residencial Urbano, Residencial Rural y Hoteles.
- ii) Productos de Caña (Bagazo): a la Producción de Bagazo en los Ingenios Azucareros se le resta el consumo en Autoproducción, y se obtiene así el CTFN. Este se consume totalmente en los Ingenios Azucareros.
- iii) Solar: la Producción, información relevada en las encuestas del 2001, se destina totalmente al CTFN, que ocurre en los sectores Residencial Urbano y Hoteles.
- iv) Otras Biomásas: la Producción corresponde a cáscara de arroz en Otras Industrias Alimenticias y a los residuos consumidos en los sectores Residencial Urbano y Rural. A dicha Producción se le resta el consumo en Autoproducción y la energía No Aprovechada (ambos conceptos son cáscara de arroz en Otras Industrias Alimenticias) y se obtiene así el CTFN. Este se distribuye en los sectores Residencial Urbano, Residencial Rural e Industria.
- v) Electricidad: para la obtención de los consumos netos de Electricidad por sectores, es necesario calcular previamente los siguientes dos conceptos:
  - Pérdidas No Técnicas: se calculan las Pérdidas Totales de transmisión y distribución de Electricidad del servicio público como la resta entre la energía entregada a la red por los generadores (inyecciones) menos lo facturado por las distribuidoras y menos el consumo de los usuarios no regulados. Las Pérdidas Técnicas en T&D se estiman en un 15% de la energía entregada a la red; y por diferencia de las Pérdidas Totales se obtienen las Pérdidas No Técnicas. Estas se distribuyen en los sectores Residencial (Urbano + Rural), Comercial e Industria en forma proporcional a la facturación de las distribuidoras del servicio público para los usuarios del mercado regulado.
  - Electricidad Autoproducida: la autoproducción total de Electricidad se calcula como un porcentaje de la producción en las Centrales de Servicio Público. Dicho porcentaje es el obtenido a partir de las encuestas del año 2001. Luego, para calcular la autoproducción por sectores y el consumo de combustibles se mantiene la misma estructura de generación que el año 2001.

El consumo de Electricidad por sectores se obtiene de la siguiente manera:

Residencial (Urbano + Rural): Facturación de las empresas distribuidoras al sector Residencial; más la proporción de Pérdidas No Técnicas; y más la Autoproducción del sector.

Comercial, Servicios y Público: Facturación de las empresas distribuidoras a los sectores Comercial y Público; más la proporción de Pérdidas No Técnicas del sector Comercial; más el consumo de los usuarios No Regulados; y más la Autoproducción del sector.

Industria: Facturación de las empresas distribuidoras al sector Industria; más la proporción de Pérdidas No Técnicas; más el consumo de los usuarios No Regulados; y más la Autoproducción del sector.

Otros Sectores: corresponde al sector minero y es la Autoproducción del sector.

vi) Gas Licuado de Petróleo (LPG): El CTFN se obtiene, para el año 2005, a partir de la información registrada por el Programa APACHE. Los consumos de la categoría “Doméstico” corresponden al sector Residencial, discriminándose luego entre Urbano y Rural según la participación del año 2001. La categoría “Vehicular” se asigna al sector Transporte, discriminándose luego por tipo de vehículo según la participación de cada uno en el año 2001. Y finalmente, la categoría “Industrial” se asigna a los sectores Comercial, Servicios y Público; Industria; y Otros, según las participaciones en el 2001.

vii) Gasolina Motor y de Aviación: el CTFN se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{CTFN} = \text{Refinerías} + \text{Importación} + \text{Variación de Inventarios} - \text{Autoprodutores} \\ - \text{Consumo Propio}$$

Luego el CTFN se distribuye en los sectores Restaurantes, Industria, Transporte, Otros y No Energético según las participaciones del año 2001.

viii) Kerosene: el CTFN es la suma de la producción en Refinerías más la Variación de Inventarios. El mismo se asigna a los sectores Residencial Urbano y Residencial Rural con las participaciones de 2001.

ix) AVTUR: el CTFN es la suma de la producción en Refinerías, más la Importación y más la Variación de Inventarios. La totalidad se consume en el Transporte Aéreo.

x) Gas Oil y Fuel Oil: el CTFN se obtiene, para cada uno, a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{CTFN} = \text{Refinerías} + \text{Importación} + \text{Variación de Inventarios} - \text{Centrales de S.P.} \\ - \text{Autoprodutores} - \text{Consumo Propio}$$

Luego el CTFN de Gas Oil se distribuye en los sectores Hoteles, Industria, Transporte y Otros según las participaciones del año 2001.

El CTFN de Fuel Oil ocurre solamente en Industria.

xi) Coque: el CTFN es igual a la Importación, y se destina totalmente al consumo en Industria.

- xii) Carbón Vegetal: el CTFN es igual a la producción en Carboneras, y se distribuye en los sectores Residencial Urbano, Residencial Rural y Restaurantes según la participación de 2001.
- xiii) No Energético: el CTFN es igual a la Importación, y se destina totalmente al consumo en el denominado sector No Energético.

**Cuadro 2.2.1.1-a. Balance Energético Nacional en Energía Útil de República Dominicana - Año 2005 (kTep)**

	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
		PETROLEO CRUDO	GAS NATURAL	CARBON MINERAL	HIDRO-ENERGIA	LEÑA	PROD. DE CAÑA	SOLAR	OTRAS BIOMASAS	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	ENERGIA ELECTRICA	GLP	GASOLINA MOTOR Y AVIACION	KERO-SENE	AVTUR	GAS OIL	FUEL OIL	COOQUE	CARBON VEGETAL	GASES	OTRAS SECUN-DARIAS	NO ENERGE-TICO	TOTAL ENERGIA SECUNDARIA	TOTAL	
OFERTA	PRODUCCION				203,86	531,16	261,80	4,52	33,24	1.034,58	1.129,25	38,24	472,33	10,44	251,35	438,95	811,05		45,37	14,13			3.211,11	1.034,58	
	IMPORTACION	2.138,15	358,79	184,79						2.681,74		702,66	626,43		189,99	1.094,71	908,36		71,87			115,66	3.709,69	6.391,43	
	EXPORTACION																								
	VARIACION DE INVENTARIOS	-33,94	-56,59								-90,53		-1,69	1,20	0,12	2,78	-3,81	9,06					7,66	-82,87	
	NO APROVECHADA									9,35															9,35
	<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>2.104,21</b>	<b>302,20</b>	<b>184,79</b>	<b>203,86</b>	<b>531,16</b>	<b>261,80</b>	<b>4,52</b>	<b>23,89</b>	<b>3.616,43</b>	<b>1.129,25</b>	<b>739,22</b>	<b>1.099,96</b>	<b>10,55</b>	<b>444,12</b>	<b>1.529,85</b>	<b>1.728,48</b>	<b>71,87</b>	<b>45,37</b>	<b>14,13</b>		<b>115,66</b>	<b>6.928,47</b>	<b>7.333,79</b>	
TRANSFORMACION	REFINERIAS	-2.104,21								-2.104,21		38,24	472,33	10,44	251,35	438,95	811,05			14,13			2.036,49	-67,72	
	CENTRALES ELECTRICAS S.P.		-302,20	-184,79	-203,86					-690,86	864,69												864,69	-1.262,67	
	AUTOPRODUCTORES						-23,55			-23,55	264,56		-16,88			-176,11	-1.260,39						264,56	-582,00	
	CENTRO DE GAS																								
	CARBONERAS					-98,79				-98,79									45,37					45,37	-53,42
	COQUERIAS Y ALTOS HORNOS																								
	DESTILERIAS																								
OTROS CENTROS																									
	<b>TRANSFORMACION TOTAL</b>	<b>-2.104,21</b>	<b>-302,20</b>	<b>-184,79</b>	<b>-203,86</b>	<b>-98,79</b>	<b>-23,55</b>			<b>-2.917,41</b>			<b>-16,88</b>			<b>-606,62</b>	<b>-1.636,01</b>						<b>3.211,11</b>	<b>-1.965,81</b>	
	PERDIDAS (TRANS. DIST. Y ALM.)										125,28												125,28	125,28	
	AJUSTES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,13	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	2,56	
	<b>CONSUMO PROPIO NETO</b>										41,64		3,39			0,23	40,01			14,13			99,40	99,40	
CONSUMO FINAL DE ENERGIA NETA	RESIDENCIAL URBANO					27,85		4,28	2,81	34,94	276,20	246,41		4,80					14,43				541,85	576,79	
	RESIDENCIAL RURAL					404,48			0,49	404,98	64,07	135,33		5,75					30,14				235,30	640,27	
	RESTAURANTES										13,09	16,41	0,01						0,75				30,27	30,27	
	HOTELES					0,03		0,24		0,27	53,27	15,32				25,77			0,04				94,40	94,68	
	RESTO SERVICIOS										73,49	8,98											82,47	82,47	
	INGENIOS AZUCAREROS						238,24				238,24	7,50				23,38							30,88	269,12	
	RESTO INDUSTRIA ALIMENTICIA										20,59	93,93	14,73	0,613		21,35	15,76						146,38	166,97	
	TABACO										1,48	0,08				0,19	0,15						1,90	1,90	
	TEXTILES Y CUEROS										12,04	0,00				1,43	4,33						17,80	17,80	
	PAPEL E IMPRENTA										14,77	1,03	0,01			0,03	6,70						22,54	22,54	
	QUIMICOS Y PLASTICOS										43,50	0,08				24,94	0,59						69,12	69,12	
	CEMENTO Y CERAMICA										102,63	4,13	0,014			14,63	24,11	71,87					217,39	217,39	
	RESTO INDUSTRIA										19,36	4,18	0,029			4,70							28,27	28,27	
	ZONA FRANCA										90,81	5,23				54,74	0,83						151,61	151,61	
	TRANSPORTE											273,88	931,35			444,12	687,84						2.337,19	2.337,19	
	OTROS SECTORES NO IDENTIFICADOS										96,30	10,72	16,00			64,00							187,02	187,02	
		<b>CONSUMO ENERGETICO NETO</b>				432,36	238,24	4,52	23,89	699,02	962,46	736,53	948,02	10,55	444,12	923,00	52,46	71,87	45,37					4.194,38	4.893,40
	CONSUMO NO ENERGETICO											131,68									115,66		247,35	247,35	
	<b>CONSUMO TOTAL FINAL NETO</b>				432,36	238,24	4,52	23,89	699,02	962,46	736,53	1.079,70	10,55	444,12	923,00	52,46	71,87	45,37			115,66	4.441,72	5.140,74		

**Cuadro 2.2.1.1-b. Balance Energético Nacional en Energía Útil de República Dominicana - Año 2005 (kTep)**

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	PETROLEO CRUDO	GAS NATURAL	CARBON MINERAL	HIDRO-ENERGIA	LEÑA	PROD. DE CAÑA	SOLAR	OTRAS BIOMASAS	TOTAL ENERGIA PRIMARIA	ENERGIA ELECTRICA	GLP	GASOLINA MOTOR Y AVIACION	KERO-SENE	AVTUR	GAS OIL	FUEL OIL	COQUE	CARBON VEGETAL	GASES	OTRAS SECUN-DARIAS	NO ENERGE-TICO	TOTAL ENERGIA SECUNDARIA	TOTAL
<b>CONSUMO PROPIO UTIL</b>										33,94		0,61			0,15	25,21			9,61			69,52	69,52
RESIDENCIAL URBANO					2,95		0,85	0,28	4,08	140,19	110,76		0,08					2,87				253,90	257,98
RESIDENCIAL RURAL					44,43			0,05	44,48	30,08	60,85		0,07					6,03				97,03	141,52
RESTAURANTES										7,83	7,39	0,00						0,07				15,30	15,30
HOTELES					0,00		0,10		0,10	30,98	6,91				18,36			0,00				56,25	56,35
RESTO SERVICIO										33,25	4,49											37,74	37,74
INGENIOS AZUCAREROS						154,86			154,86	6,24					5,61							11,85	166,71
RESTO INDUSTRIA ALIMENTICIA								7,21	7,21	74,69	6,27	0,110			14,06	9,93						105,05	112,26
TABACO										1,12	0,02				0,13	0,09						1,37	1,37
TEXTILES Y CUEROS										9,77	0,00				0,94	2,72						13,44	13,44
PAPEL E IMPRENTA										11,19	0,65	0,00			0,01	4,22						16,07	16,07
QUIMICOS Y PLASTICOS										35,21	0,02				16,33	0,37						51,92	51,92
CEMENTO Y CERAMICA										84,84	2,60	0,00			9,01	15,19	46,72					158,36	158,36
RESTO INDUSTRIA										15,23	2,51	0,01			3,07							20,82	20,82
ZONA FRANCA										66,92	3,12				36,13	0,52						106,69	106,69
TRANSPORTE										49,30	167,64			79,94	165,08							461,96	461,96
OTROS SECTORES NO IDENTIFICADOS										78,70	5,90	2,88			15,36							102,83	102,83
<b>CONSUMO ENERGETICO UTIL</b>					47,38	154,86	0,95	7,54	210,73	626,24	260,78	170,64	0,15	79,94	284,09	33,05	46,72	8,98				1.510,58	1.721,31
<b>CONSUMO NO ENERGETICO</b>												131,68									115,66	247,35	247,35
<b>CONSUMO TOTAL FINAL UTIL</b>					47,38	154,86	0,95	7,54	210,73	626,24	260,78	302,32	0,15	79,94	284,09	33,05	46,72	8,98			115,66	1.757,93	1.968,66
<b>CONSUMO PROPIO</b>										81,5		18,0			66,0	63,0			68,0			69,9	69,9
RESIDENCIAL URBANO					10,6		20,0	10,0	11,7	50,8	44,9		1,6					19,9				46,9	44,7
RESIDENCIAL RURAL					11,0			10,0	11,0	46,9	45,0		1,3					20,0				41,2	22,1
RESTAURANTES										59,8	45,0	14,1						10,0				50,5	50,5
HOTELES					16,1		40,0		37,5	58,1	45,1				71,2			6,0				59,6	59,5
RESTO SERVICIOS										45,2	50,0											45,8	45,8
INGENIOS AZUCAREROS						65,0			65,0	83,2					24,0							38,4	61,9
RESTO INDUSTRIA ALIMENTICIA								35,0	35,0	79,5	42,5	18,0			65,9	63,0						71,8	67,2
TABACO										75,8	27,9				66,0	63,0						71,8	71,8
TEXTILES Y CUEROS										81,1	63,0				66,0	63,0						75,5	75,5
PAPEL E IMPRENTA										75,8	62,9	18,0			24,0	63,0						71,3	71,3
QUIMICOS Y PLASTICOS										80,9	18,0				65,5	63,0						75,1	75,1
CEMENTO Y CERAMICA										82,7	63,0	18,0			61,6	63,0	65,0					72,8	72,8
RESTO INDUSTRIA										78,7	60,2	18,0			65,4							73,7	73,7
ZONA FRANCA										73,7	59,6				66,0	63,0						70,4	70,4
TRANSPORTE										18,0	18,0	18,0		18,0	24,0							19,8	19,8
OTROS SECTORES NO IDENTIFICADOS										81,7	55,0	18,0			24,0							55,0	55,0
<b>CONSUMO ENERGETICO</b>					11,0	65,0	21,0	31,5	30,1	65,1	35,4	18,0	1,4	18,0	30,8	63,0	65,0	19,8				36,0	35,2
<b>CONSUMO NO ENERGETICO</b>												100,0									100,0	100,0	100,0
<b>CONSUMO TOTAL FINAL</b>					11,0	65,0	21,0	31,5	30,1	65,1	35,4	28,0	1,4	18,0	30,8	63,0	65,0	19,8			100,0	39,6	38,3

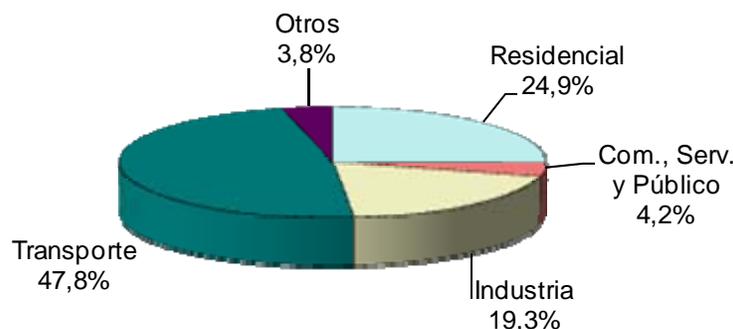
### 2.2.1.3 Caracterización del Consumo Final Total de Energía

En el año 2005 el Consumo Final Total Neto fue de 5,140 kTep; de los cuales 247 kTep correspondieron al consumo No Energético y los 4,893 kTep restantes fueron al Consumo Energético Neto (ver Cuadro 2.2.1.1-a).

El principal sector consumidor de energía neta de República Dominicana es el Transporte, que insume el 47.8% del Consumo Energético Neto. Es notorio que el Transporte consume más energía que el sector Residencial (24.9%) y la Industria (19.3%) juntos. Estos tres sectores consumen el 92% del consumo energético del país.

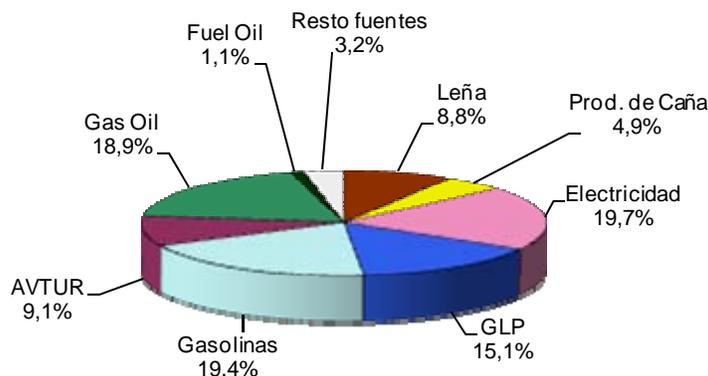
El sector Comercial, Servicios y Público consume sólo el 4.2% del total; y los Otros sectores (Agropecuario y Minería) el 3.8%.

**Gráfico 2.2.1.1. Consumo Energético Neto por Sectores - Año 2005**



El consumo neto de energía del país discriminado por fuentes se muestra en el Gráfico 2.2.1.2.

**Gráfico 2.2.1.2. Consumo Energético Neto por Fuentes - Año 2005**



Las principales fuentes del consumo neto son Gasolinás (19.4%), Electricidad (19.1%), Gas Oil (18.9%) y GLP (15.1%).

Un segundo grupo, formado por AVTUR y Leña representan el 9.1% y 8.8% del total respectivamente. Productos de Caña (Bagazo) representan el 4.9%; Fuel Oil el 1.1%; y el Resto de las fuentes en conjunto (Coque, Carbón Vegetal, Otras Biomásas, Kerosene y Solar) el 3.6% faltante.

Agrupados los Derivados de Petróleo, estos aportan el 63.4% del Consumo Energético Neto del país.

El Rendimiento de Utilización del Consumo Final Total (incluyendo el Consumo No Energético) en el año 2005 es de 38.3% (Cuadro 2.2.1.1-b). En consecuencia, el Consumo Total Final Útil es de 1,969 kTep.

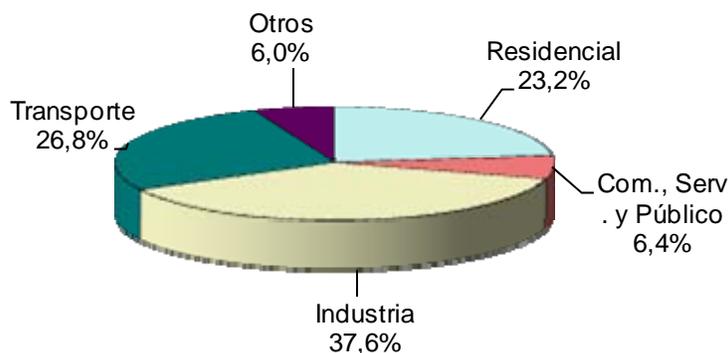
El Consumo Energético Útil es 1,721 kTep; con un rendimiento promedio del 35.2%.

Los diferentes rendimientos de utilización de las fuentes y tecnologías utilizadas en los sectores socioeconómicos hacen que la estructura del consumo de energía útil sea distinta que si se computa en energía neta.

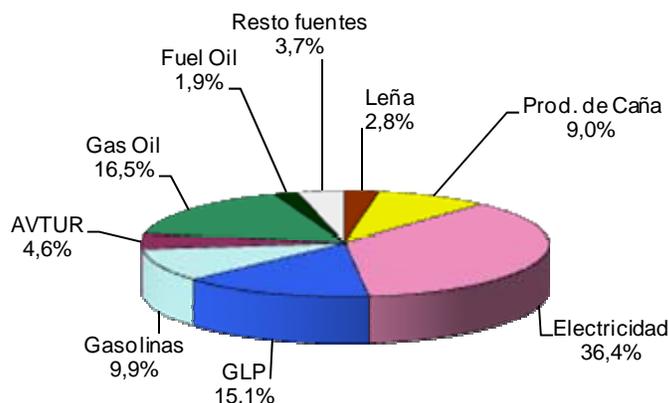
Entre las principales diferencias destacamos, por una parte, el importante aumento de participación del sector Industria en el consumo útil, ahora toma el 37.6% del total (contra el 19.3% en energía neta); y por otra, el aumento de la participación de la Electricidad que representa el 36.4% (en energía neta es el 19.7%) del Consumo Energético Útil.

Las estructuras del consumo útil por sectores y por fuentes se presentan en los Gráficos 2.2.1.3 y 2.2.1.4.

**Gráfico 2.2.1.3. Consumo Energético Útil por Sectores - Año 2005**



**Gráfico 2.2.1.4. Consumo Energético Útil por Fuentes - Año 2005**



## 2.2.2. Información socioeconómica

En lo que respecta a la información socioeconómica requerida para la elaboración de la prospectiva (2005-2020), la misma ha sido adoptada en función de la información energética y socioeconómica disponible para el año 2005.

Cabe destacar que el trabajar con modelos analíticos (tal como el LEAP), implica la determinación de la estructura de consumo para el año base y su vinculación con variables socioeconómicas, así como la evolución de estas variables en el período de prospectiva.

En tal sentido, y tal como se presentó en el punto anterior, se utilizó la información de balance para establecer el consumo sub-sectorial en cada uno de los módulos homogéneos adoptados en el presente estudio. Por otra parte, se deben identificar las intensidades energéticas de cada módulo, para lo cual hay que determinar el tipo de variable explicativa a utilizar. A continuación se detallan las variables socioeconómicas adoptadas para cada sector del consumo final de energía.

En el caso del sector Residencial, la apertura propuesta en módulos homogéneos es la siguiente:

URBANO - ALTOS INGRESOS
URBANO - MEDIOS INGRESOS
URBANO - BAJOS INGRESOS
RURAL - CON EE ALTOS INGRESOS
RURAL - CON EE MEDIOS Y BAJOS INGRESOS
RURAL - SIN EE ALTOS INGRESOS
RURAL - SIN EE MEDIOS Y BAJOS INGRESOS

La variable explicativa en el Residencial será el número de hogares de cada módulo.

En lo que se refiere a Comercio, Servicios y Público, se presenta a continuación la apertura de los módulos homogéneos adoptados:

HOTELES (incluye gde, mediano y pequeño) RESTAURANTES RESTO DE SERVICIOS
--

En el caso de Hoteles y Restaurantes, la variable explicativa será el Valor agregado de Hoteles y Restaurantes, mientras que en el Resto de Servicios será el Valor agregado de Resto de Servicios.

En lo que respecta a la Industria, esta se ha desagregado en las siguientes ramas:

INDUSTRIA AZUCARERA ZONA FRANCA RESTO INDUSTRIAS ALIMENTICIAS TABACO TEXTILES Y CUEROS PAEPL E IMPRENTA QUIMICA CAUCHO Y PLASTICOS CEMENTO Y CERAMICA RESTO DE INDUSTRIAS
---

En cada una de ellas el Valor agregado será la variable explicativa a utilizar para la prospectiva.

El sector Transporte presenta una apertura un tanto diferente a la adoptada en el estudio de prospectiva del año 2003, debido a que la información de base disponible del parque automotor, ahora presenta una nueva apertura.

CARRETERO-PASAJEROS-AUTOMOVILES CARRETERO-PASAJERO-JEEPETAS CARRETERO-PASAJEROS-AUTOBUSES CARRETERO-PASAJEROS-MOTOCICLETAS CARRETERO-CARGAS-CAMIONES Y UTILITARIOS CARRETERO-VEHÍCULOS NO CLASIFICADOS AEREO FERROCARRIL-CARGAS FERROCARRIL-PERSONAS-SUBTE
--

El Parque, el PBI, el Valor agregado de sectores tales como: agro, minería, industria y construcciones, así como la evolución de la población urbana, serán las variables explicativas a utilizar.

En el caso del Resto de sectores, el Valor agregado del Agro, la minería y el sector construcciones serán las variables explicativas.

Por último, el consumo No energético, se desglosa en Minería y Resto de Energéticos, siendo sus variables explicativas el Valor agregado de la minería, en el primero de los casos y el PBI para el Resto.

MINERÍA RESTO NO ENERGÉTICO
--------------------------------

***Acerca de los Drivers y la información requerida.***

Sobre la base de la apertura sectorial elaborada en el año 2001 se deben actualizar los datos a 2005 y elaborar hipótesis acerca de su evolución futura a partir de la construcción de una visión de largo plazo (Horizonte año 2025).

Las estadísticas disponibles, tal como se hallan clasificadas, dificultan dicha actualización. El siguiente Cuadro presenta el estado actual de la información requerida y hallada a la fecha de este informe de avance.

Como se puede apreciar, sólo para algunos sectores se dispone de la información para actualizar a 2005 los datos de 2001 y también para efectuar las proyecciones futuras (años de corte 2010 y 2020).

Con el objeto de avanzar con las tareas previstas en la construcción de los escenarios socioeconómicos se ajustarán aquellos sectores con información disponible y se establecerán parámetros agregados para los casos restantes, los cuales luego serán ajustados en la medida en que se vaya disponiendo de la información faltante.

De todos modos en el estado actual del proceso de trabajo es factible delinear las características básicas del escenario y aportar las proyecciones correspondientes de aquellos parámetros con base de información oficial ya recopilada.

**Cuadro 2.2.2.1. Sectorización Propuesta para la actualización del Modelo LEAP, Variables requeridas y estado de disponibilidad de la información al cierre del presente informe**

Sectorización del Modelo LEAP, Drivers Propuestos e Información actualmente disponible y solicitada.				
Sector de actividad o consumo según modelo LEAP	Driver propuesto sujeto a disponibilidad de información	Driver propuesto como alternativa si no se dispone de información	Estado de disponibilidad de información al 24-03-08	Información Solicitada
- Residencial Urbano (Altos, Medios y Bajos Ingresos)	Población Urbana Por deciles		Estimable	
- Residencial Rural	Población Rural		Estimable	
- Con Electricidad (Altos y Medios-Bajos Ingresos)	sin datos	Con EE total Pob. Rural	Estimable sujeto a info.	% de cobertura de usuarios eléctricos
- Sin Electricidad (Altos y Medios-Bajos Ingresos)	sin datos	Sin EE total Pob. Rural	Estimable	
- Comercial, Servicios y Gobierno	VAB		Estimable	
- Hoteles (Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños)	VAB sector Restaurantes y Hoteles	Número de Habitaciones	Estimable	Clasificación de establecimientos Hoteleros por Número de Habitaciones
- Restaurantes	VAB sector Restaurantes y Hoteles		Estimable	
- Resto de Servicios	VAB resto de Servicios		Estimable	
- Industrias	VAB total Industrias		Estimable	
- Ingenios Azucareros	VAB Producción de Azúcar		Estimable	
- Resto Industria Alimenticia			Estimable sujeto a info.	
- Tabaco			Estimable	
- Textiles y Cueros			Estimable sujeto a info.	
- Papel e Imprenta			Estimable sujeto a info.	
- Química, Caucho y Plásticos			Estimable sujeto a info.	
- Cemento y Cerámica			Estimable sujeto a info.	
- Resto de Industrias		¿VAB Resto de Industrias?	Estimable sujeto a info.	Se requiere de la apertura del VAB por Rama Industrial BCRD
- Zonas Francas	VAB Zonas Francas		Estimable	
- Agropecuario+Minería+Construcciones	VAB			
Todas las ramas industriales están estratificadas por tamaño de los establecimientos en: Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños.	No hay datos	En todos los casos se propone utilizar el VAB de los sectores sin clasificar por tamaño	no estimable	

Fuente: elaboración propia del proyecto.

**Sub-sector Transporte**

MODULOS HOMOGENEOS	VARIABLE EXPLICATIVA
CARRETERO-PASAJEROS-AUTOMOVILES	parque
CARRETERO-PASAJERO-JEEPETAS	parque y relación habitantes/vehículo
CARRETERO-PASAJEROS-AUTOBUSES	parque y relación habitantes/vehículo
CARRETERO-PASAJEROS-MOTOCICLETAS	parque y relación habitantes/vehículo
CARRETERO-CARGAS-CAMIONES Y UTILITARIOS	valor agregado (agro, minería, industria y construcciones)
CARRETERO-VEHÍCULOS NO CLASIFICADOS	PBI
AEREO	PBI
FERROCARRIL-CARGAS	valor agregado (agro, minería, industria y construcciones)
FERROCARRIL-PERSONAS-SUBTE	población urbana

Fuente: elaboración propia del proyecto.

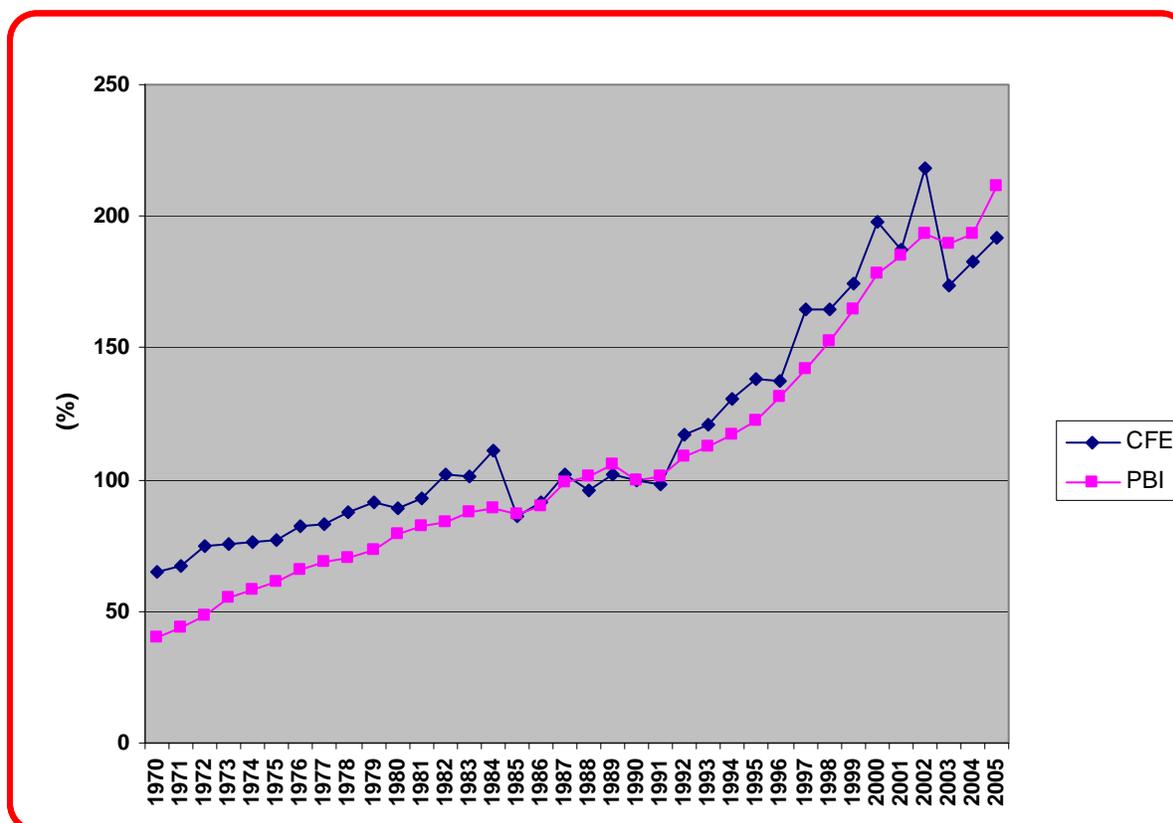
### 3. RELACIONES ECONOMÍA – ENERGÍA

#### 3.1. El consumo de energía y los agregados económicos

Puesto que el consumo de energía se origina en los requerimientos de los hogares y de las actividades productivas de bienes y servicios, resulta evidente plantearse la hipótesis de una vinculación causal entre la evolución de los agregados económicos y con aquel consumo. Esta relación resulta aun más clara cuando se considera el Consumo Final de Energía, que se compone de los requerimientos sectoriales, excluyendo los consumos intermedios y propios del sector energético.

En el Gráfico N° 3.1.1 se presenta la evolución comparada del Consumo Final de Energía y del PBI a precios constantes de 1970, bajo la forma de índice (1990=100).

**Gráfico N° 3.1.1. Evolución comparada del Consumo Final de Energía y del PBI a precios constantes de 1970**



Fuente: Elaboración propia con datos del SIEE de OLADE, de la CNE y del Banco Central de la República Dominicana

Es claro que las series históricas sobre consumo de energía, contenidas en el SIEE de OLADE presentan los problemas ya mencionados en oportunidad de examinar la información requerida para la aplicación de los métodos econométricos con relación a los consumos por fuente y/o por fuente y sector. Sin embargo, en general esos problemas se atenúan al menos en parte al considerar el consumo agregado.

De cualquier modo y tal como se observa en el Gráfico N° 3.1.1, existe una muy alta correlación entre ambas variables<sup>4</sup> y el Test de Causalidad de Granger no permite rechazar la causalidad estadística del PBI sobre la variable de Consumo Final de Energía (CFE).<sup>5</sup> Por otra parte se examinó la posibilidad de que se tratara de una correlación espuria aplicando el Test de Cointegración de Johansen a las series expresadas en términos logarítmicos que permite desechar esa posibilidad.

De cualquier modo, se observan algunas particularidades en la serie de CFE que ocasionan la presencia de autocorrelación serial, particularmente durante el período 1985-1991, donde se produce una reducción significativa del nivel del de consumo energético. En consecuencia, es particularmente importante, tratar de eliminar de correlación serial al tratar de estimar el nivel de la elasticidad CFE-PBI. Para ello se considera el siguiente modelo:

$$(1) \quad LCFE_t = C + a_1 * LPBI_t + a_2 * D8591_t + v_t$$

donde:

LCFE<sub>t</sub> es el logaritmo del consumo final de energía

LPBI<sub>t</sub> es el logaritmo del PBI a precios constantes de 1970

D8591<sub>t</sub> es una variable binaria que tiende a diferenciar el período 1985-91

V<sub>t</sub> es la variable aleatoria de error en la ecuación

C, a<sub>1</sub> y a<sub>2</sub>, son parámetros

En el Cuadro 3.1.1 se presentan los resultados de la estimación para el período 1975-2005.

**Cuadro N° 3.1.1. Estimación de la elasticidad consumo final de energía-PBI**

<b>Dependent Variable: LCFE</b>				
Method: Least Squares				
Sample: 1975 2005				
Included observations: 31				
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
LPBI	<b>0.802735</b>	0.025818	31.09205	0.000000
D8591	-0.152499	0.022011	-6.928279	0.000000
C	1.424724	0.216064	6.593985	0.000000
R-squared	<b>0.975895</b>	Mean dependent var		8.071911
Adjusted R-squared	0.974173	S.D. dependent var		0.313314
S.E. of regression	0.050352	Akaike info criterion		-3.047785
Sum squared resid	0.070989	Schwarz criterion		-2.909012
Log likelihood	50.24067	Hannan-Quinn criter.		-3.002549
F-statistic	566.7855	Durbin-Watson stat		<b>1.946197</b>
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia con información del SIEE de OLADE, de la CNE y del Banco Central de la República Dominicana

<sup>4</sup> El coeficiente de correlación lineal simple es 0,972

<sup>5</sup> Con un nivel de significación del 1%

Tal como se desprende de los resultados consignados en el Cuadro N° 3.1.1, las variaciones del PBI aporta una explicación muy significativa a la varianza de CFE y la elasticidad del CFE - PBI es 0,80.

### **3.2. La intensidad energética del PBI**

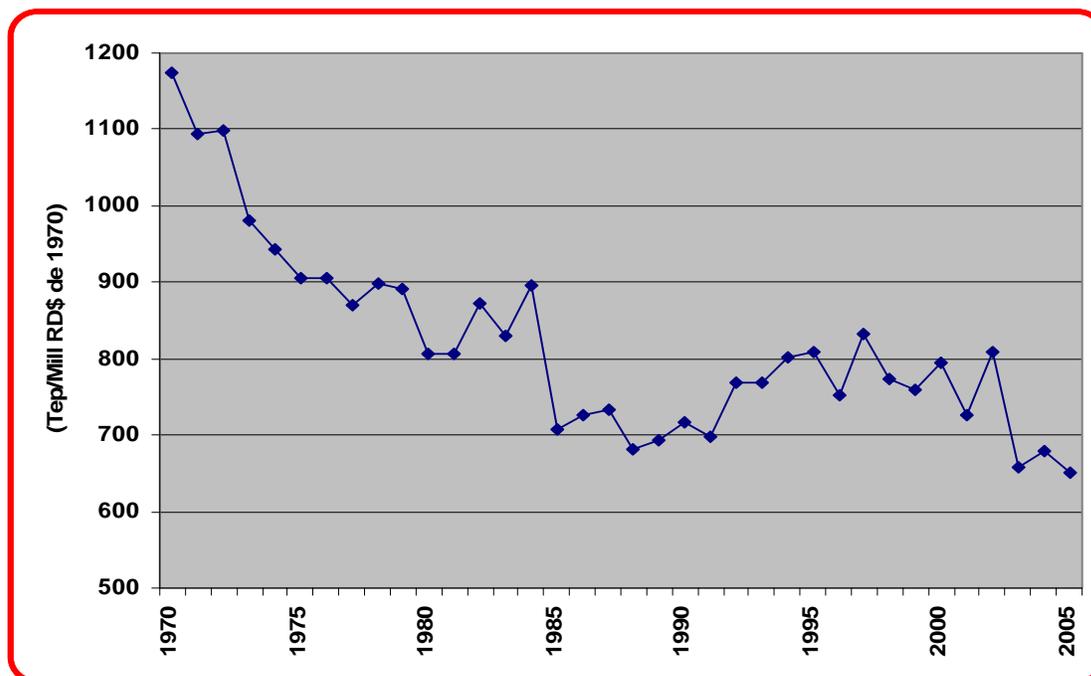
La intensidad energética es un indicador que a nivel de la elaboración de un producto individual puede interpretarse como indicador de eficiencia productiva, puesto que representa la inversa de la productividad del insumo energético. Sin embargo, aun en este nivel, su evolución en el tiempo se ve afectada por los cambios en la tecnología de producción y por la composición por fuentes de la energía utilizada como insumo.

Pero, cuando el concepto de intensidad energética se refiere a un agregado de productos expresado en valor, la interpretación de su significado resulta mucho más compleja ya que, además de la tecnología de producción y la composición del abastecimiento energético, influye la estructura de ese agregado en términos de la composición productiva.

Tratándose del PBI y de su intensidad en términos de consumo final de energía, también hay que tomar en cuenta otros factores como el grado de urbanización y la distribución del ingreso. Es por todo esto que las comparaciones espaciales o la evolución en el tiempo de la intensidad energética de PBI, debería estar acompañada de estos elementos de contexto para tener interpretaciones válidas.

En el Gráfico N° 3.2.1 se presenta la evolución de la intensidad energética del PBI en la República Dominicana para el período 1970-2005, en base a la información del SIEE de OLADE y de los balances energéticos de la CNE, por lo que se refiere al consumo final de energía (CFE) y del Banco Central para el PBI a precios constantes de 1970.

**Gráfico N° 3.2.1. Evolución de la intensidad energética del PBI**

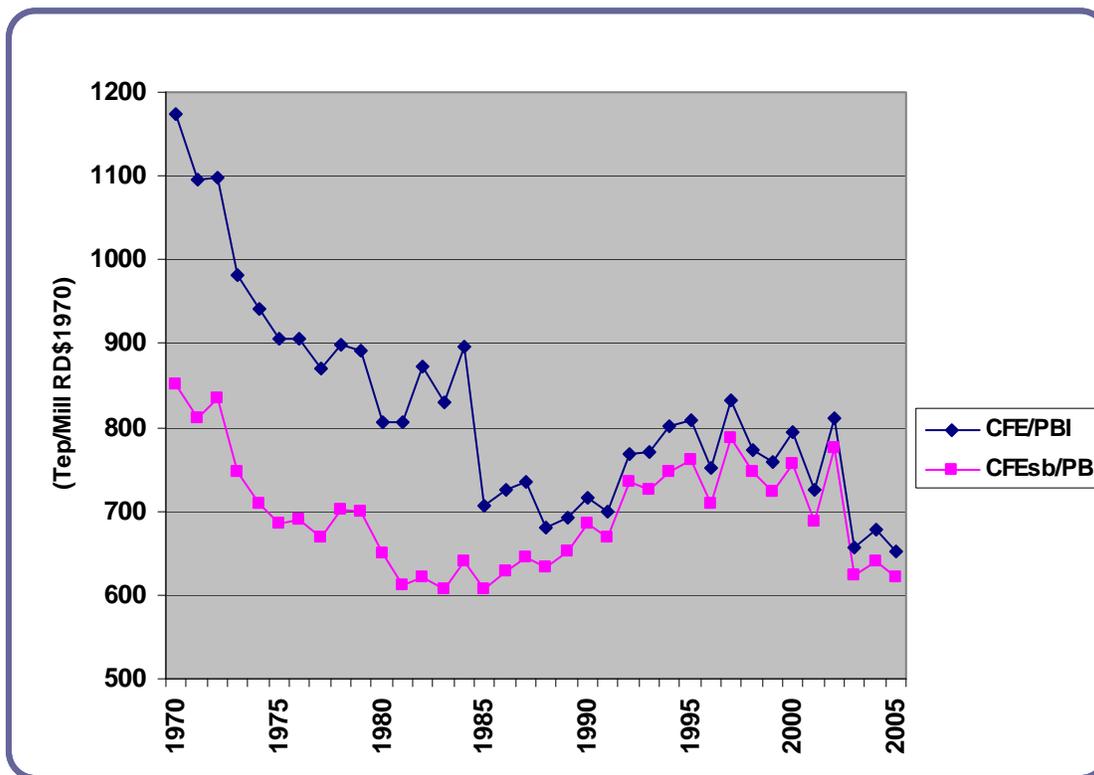


Fuente: Elaborado en base a información del SIEE de OLADE para el período 1970-1997, de los BNEU de CNE para en período 1998-2005 y del Banco Central de República Dominicana

La tendencia que se observa en el Gráfico N° 3.2.1 es decreciente hasta 1991, pero hay un brusco cambio de nivel entre 1984 y 1985 que, más allá de los problemas de confiabilidad de la información, parece relacionarse con el consumo industrial y particularmente con el uso del Bagazo de caña en la industria azucarera. En efecto, el consumo energético de la industria se reduce a un 47% del nivel correspondiente a 1984 y la disminución del consumo de Bagazo explica el 75% de esa reducción. Esta reducción puede ser explicada en parte por la disminución que se observa en el mismo año en el valor agregado en la industria azucarera, pero esta reducción solo representa un 26% respecto de su nivel para el año 1984.

A los fines de examinar el comportamiento de la intensidad energética del PBI sin la incidencia del consumo de Bagazo en la industria azucarera, en el Gráfico N° 3.2.2 se presenta la comparación de este indicador considerando el Consumo Final de Energía con (CFE) y sin Bagazo (CFEsb).

**Gráfico Nº 3.2.2. Comparación de la intensidad energética con y sin Bagazo**



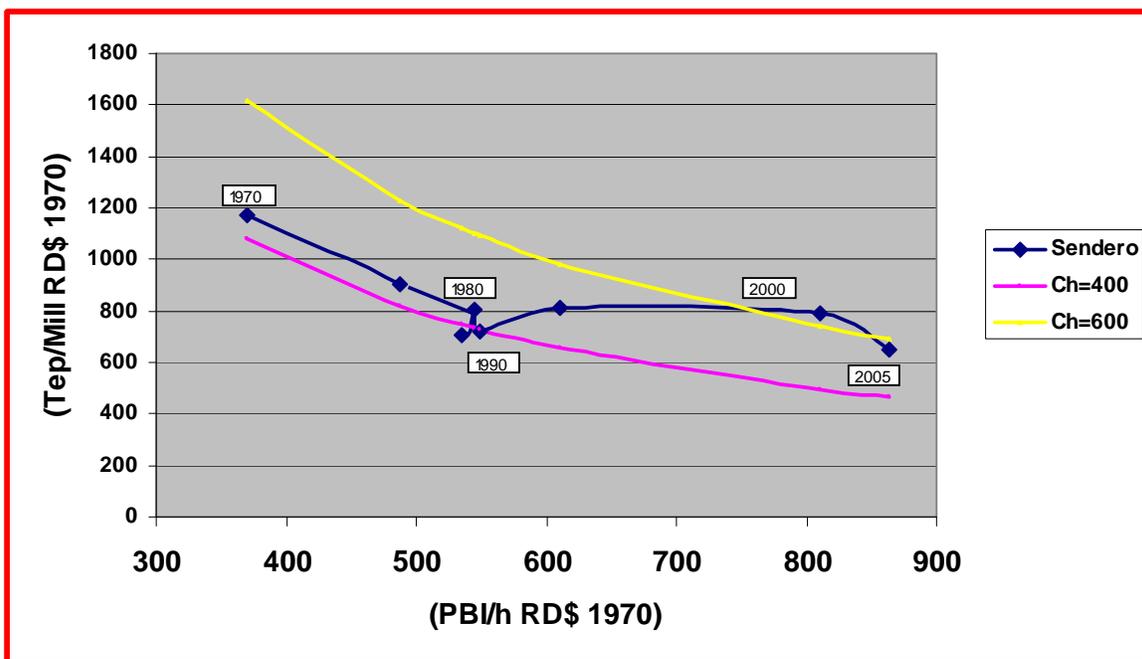
Fuente: Elaborado en base a información del SIEE de OLADE para el período 1970-1997, de los BNEU de CNE para en período 1998-2005 y del Banco Central de República Dominicana

Si se quita la influencia del consumo del Bagazo en la industria, la intensidad energética del PBI sigue mostrando una tendencia declinante hasta 1980, y una evolución creciente a partir de esa fecha que se mantiene hasta 2002, impulsada fundamentalmente por los consumos en el sector de transporte. La posterior disminución de su nivel (2003-2005) está principalmente motivada por la crisis financiera y las restricciones para importar combustibles.

### 3.3. El sendero Energético

El sendero energético tiende a mostrar una imagen de largo plazo de las relaciones entre la energía y el proceso de desarrollo socioeconómico, vinculando el consumo de energía con el PBI por habitante y la intensidad energética del PBI. Por supuesto, en la medida en que se está incluyendo a la intensidad energética y el consumo final de energía, esta relación entre indicadores está sometida a los reparos o consideraciones señaladas en la sección anterior.

Gráfico N° 3.3.1. Sendero Energético 1970-2005



Fuente: Elaborado en base a información del SIEE de OLADE para el período 1970-1997, de los BNEU de CNE para en período 1998-2005 y del Banco Central de República Dominicana

Lo primero que se destaca al observar el sendero energético es el virtual estancamiento de ingreso por habitante que se registra en la década del 80, al igual que en la mayor parte de ALyC. El otro hecho fenómeno que es importante señalar es el comparativamente bajo nivel de consumo de energía por habitante. En efecto, ese nivel se ubica en alrededor del 60% del nivel promedio de ALyC y poco más del 75% del promedio de la región del Caribe.

De cualquier modo debe señalarse que el incremento en el nivel de consumo final de energía por habitante fue acompañado a partir del 90 por una penetración creciente de las fuentes comerciales (electricidad, GLP y diesel oil) y una disminución paralela de las fuentes tradicionales derivadas de la biomasa (leña, bagazo, carbón vegetal) con el consecuente incremento de los rendimientos.

## **4. ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS**

### **4.1. Escenario Socioeconómico**

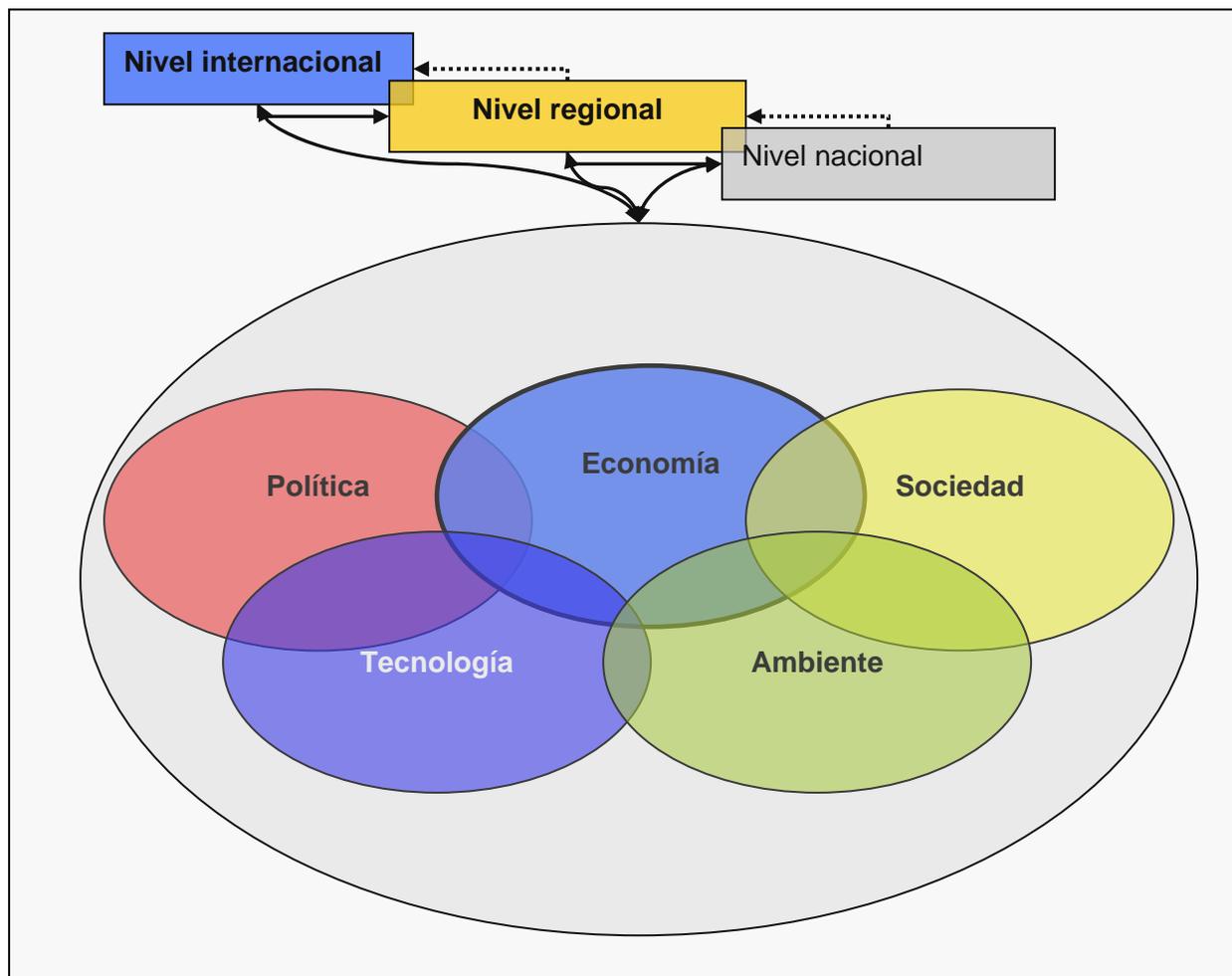
#### **4.1.1. Consideraciones generales Acerca de los Escenarios Socioeconómicos**

##### **4.1.1.1. Objetivo de los escenarios socioeconómico: aspectos generales**

Los escenarios son una forma de tomar posiciones frente a lo que creemos importante y frente a la incertidumbre. Las elecciones más importantes que se realizan en un presente dado, son determinadas en gran parte por la visión de futuro que se tenga.

Los escenarios obligan, además, a comprender interacciones complejas, no siempre cuantificables o pasibles de ser modeladas. De este modo, tal como se señala en la *Figura 4.1.1.1.1*, es necesario adoptar supuestos acerca de las interacciones entre factores económicos, políticos, tecnológicos, sociales y ambientales. Al mismo tiempo existen niveles de interacción entre esta conjunto de factores a nivel internacional, regional y nacional, cuyo grado de influencia no es ni recíproco, ni simétrico.

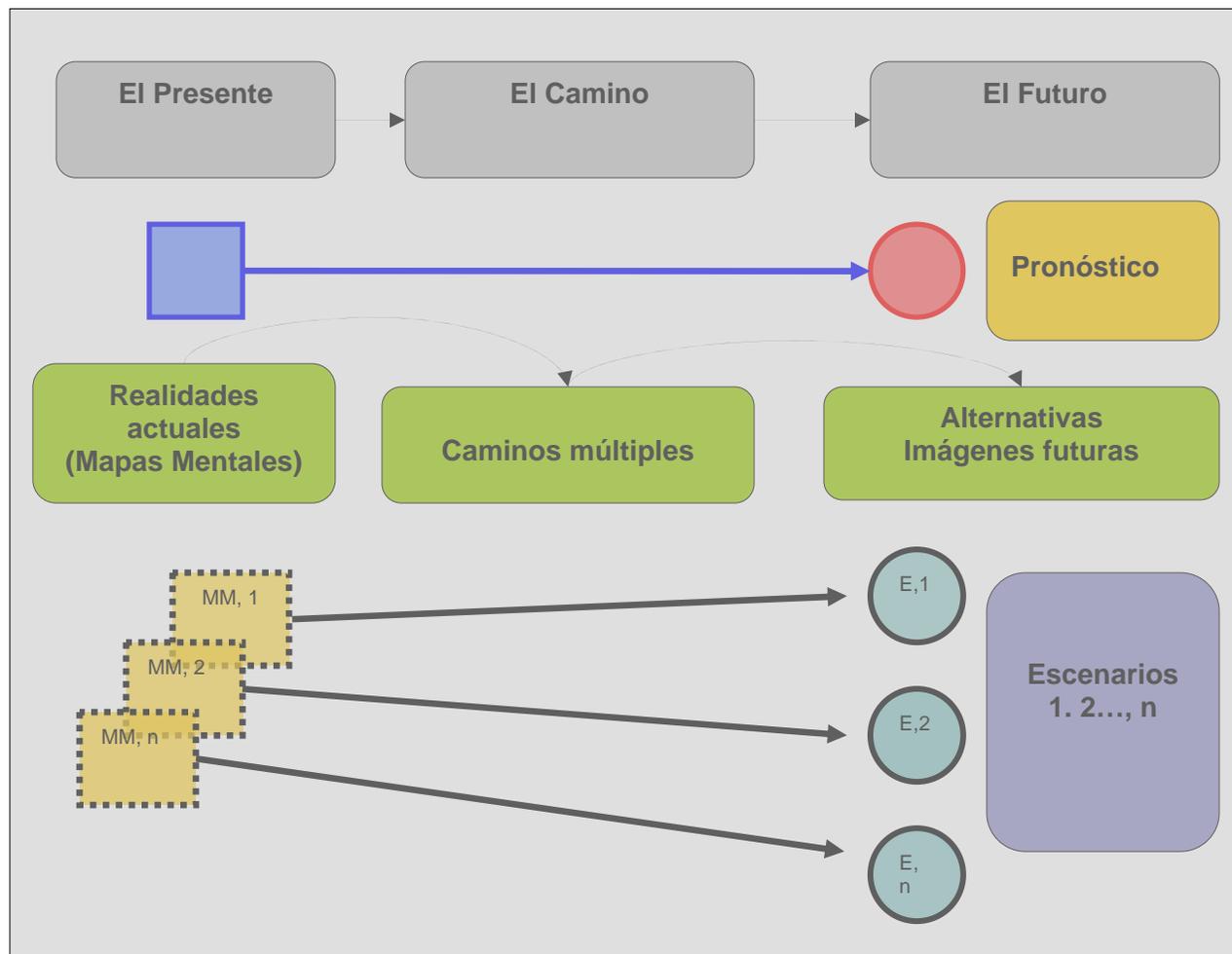
**Figura 4.1.1.1.1. Esquema básico de interacciones implícitas en la construcción de escenarios**



El objetivo básico de un escenario es diseñar mejores estrategias a partir de un proceso donde se conjugan experiencias, conocimientos y puntos de vista sobre los diversos aspectos involucrados.

Aún cuando los escenarios dan lugar a proyecciones, la diferencia básica es que las últimas suponen un único camino y el conocimiento preciso de las relaciones tipo causa-efecto, mientras que los escenarios presentan caminos diversos conformados por lo que se suele denominar “Mapas mentales”. La *Figura 4.1.1.1.2*, ilustra con claridad la diferencia entre escenarios y proyecciones.

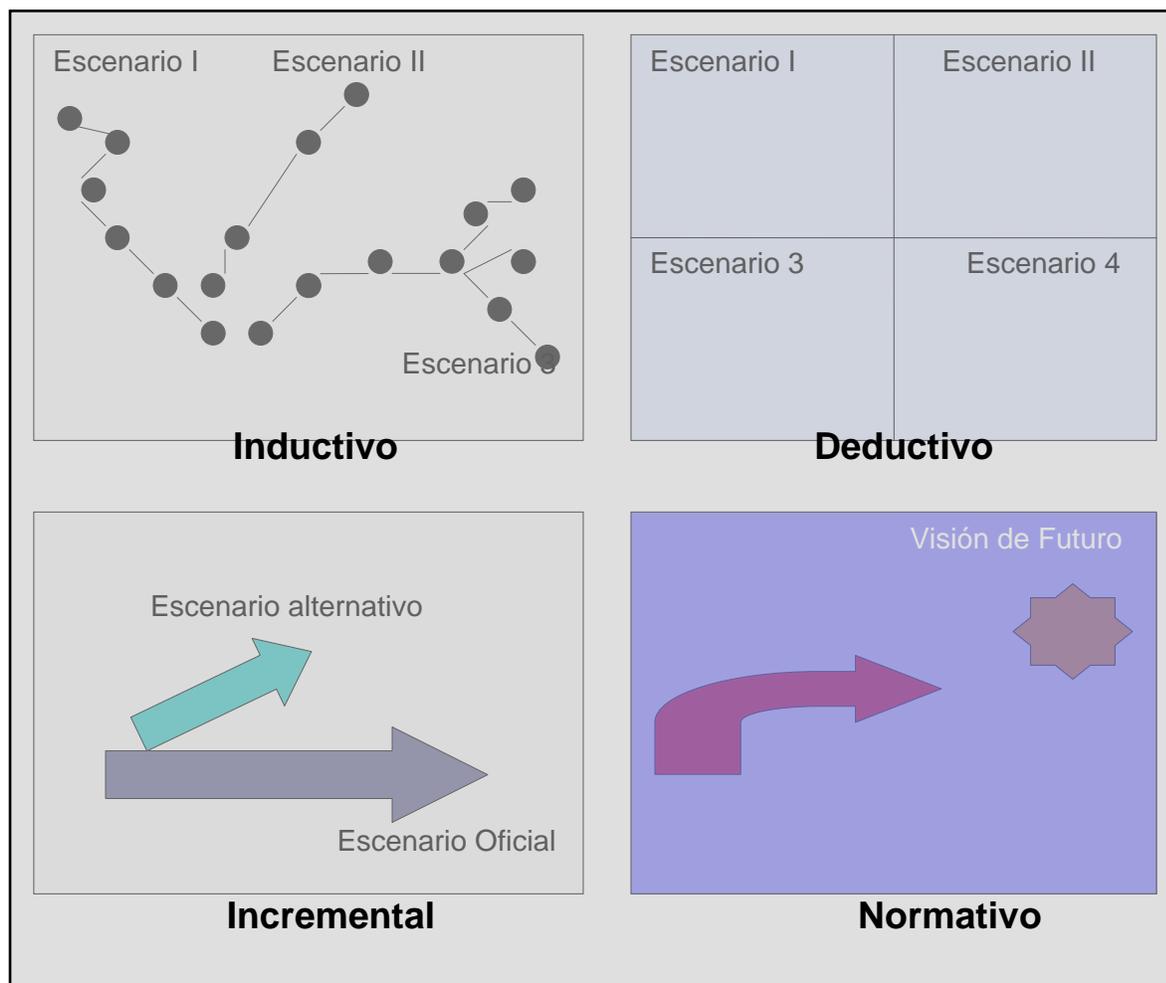
**Figura 4.1.1.1.2. Escenarios y Proyecciones**



Existen varios tipos de escenarios, los que se construyen de un modo inductivo, los que provienen de enfoques deductivos, los denominados incrementales y los normativos que responden a una visión (*Figura 4.1.1.1.3*).

La elección de uno u otro enfoque suele depender del propósito del escenario. En algunos casos interesará saber que trayectorias se consideran posibles o inevitables, en otros responderán a objetivos de política, o bien a la búsqueda de buenos posicionamientos estratégicos para los cuales lo importante es definir “qué sucedería si”, el futuro respondiera a las características derivadas del “mapa mental” de los decidores, planificadores y analistas.

**Figura 4.1.1.1.3. Tipología de escenarios**



A los fines del presente análisis se utilizará un enfoque de tipo intermedio entre el método incremental y el normativo. Se contrastarán dos escenarios cuyas denominaciones serán escenario I (Tendencial) y II (Alternativo). Los mismos serán construidos sobre la base de un análisis que contraste un caso de referencia pesimista o de bajo crecimiento de la economía de la República Dominicana y otro, alternativo-optimista, en el que se supondrá un mayor grado de autonomía y capacidad de las políticas públicas para orientar el desarrollo del país. Si bien no existe un documento oficial de carácter público al respecto, con la excepción del *Plan Nacional de Competitividad Sistémica de República Dominicana-Visión 2020*, (PNC), los lineamientos generales del Escenario II (Alternativo) corresponderían a la visión del país posible y deseable acorde a dicha *“Visión 2020”*, mientras que el I plantearía un sendero menos virtuoso. Es de destacar, no obstante, que ningún documento oficial provee proyecciones de largo plazo para el conjunto de variables requeridas en este análisis, lo que obliga a su formulación.

Dadas las características de la estructura económica de la República Dominicana y su fuerte vinculación con la evolución de la economía estadounidense y mundial, las hipótesis que se asuman respecto al escenario internacional seguirán siendo cruciales en ambos escenarios.

En tal sentido se ha asumido que la economía mundial continuará presentando las características de una creciente globalización, la que sin embargo podría ir modificándose

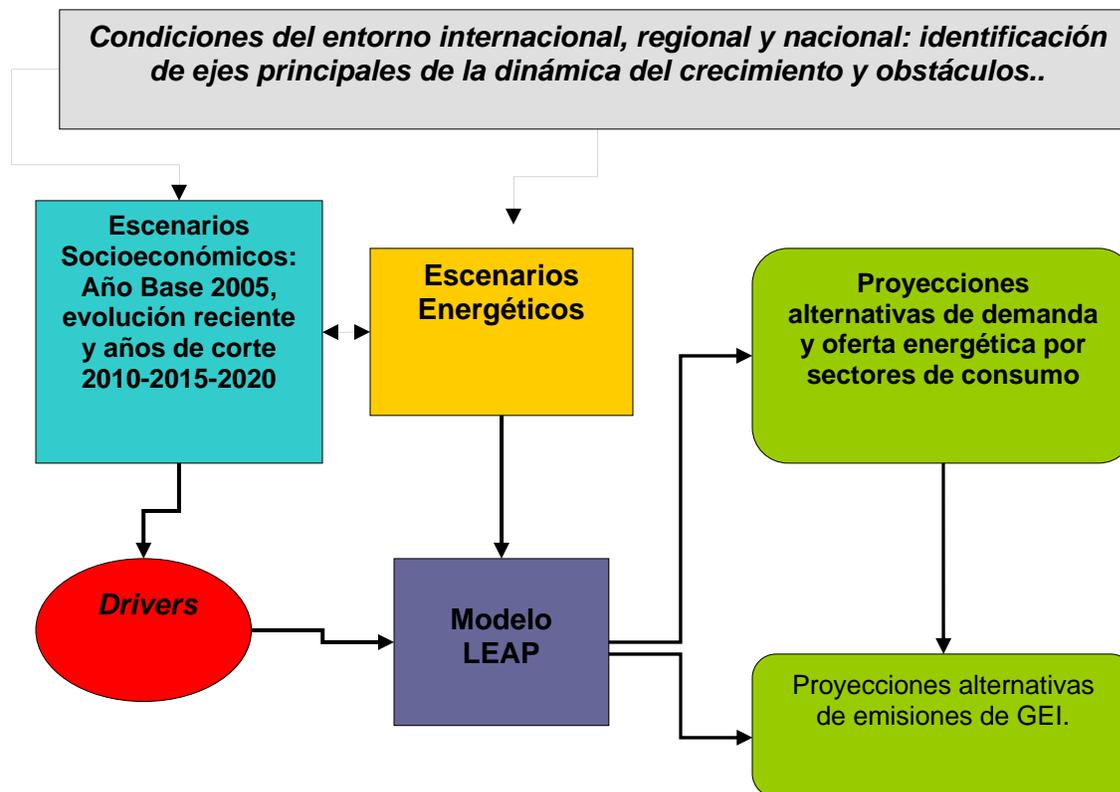
especialmente en el corto plazo, entre 2008 y 2010 como consecuencia de los posibles escenarios internacionales adversos a raíz de la crisis en los EUA y las evaluaciones sobre su eventual alcance en el tiempo, configurando órdenes mundiales distintos. Sin embargo, aún asumiendo lo anterior, se considera que República Dominicana podría posicionarse favorablemente en dicho escenario a partir de sus ventajas competitivas y una estrategia de progresiva diversificación de sus exportaciones, de su estructura productiva tendiendo a mejorar la distribución del gasto y el ingreso de los hogares bajo pautas de sustentabilidad política, económica, social y ambiental. Pero también existiría el peligro de que su desenvolvimiento fuera por un sendero por debajo de su potencial.

Son precisamente estas posibilidades contrastadas lo que dará lugar a la formulación de los escenarios.

#### **4.1.1.2. Objetivo del escenario socioeconómico: aspectos específicos**

Con respecto a los objetivos específicos, la construcción de los escenarios socioeconómicos responde a la necesidad de contar con una visión de futuro de la evolución de las principales variables socioeconómicas que a su vez inducen, bajo determinadas pautas tecnológicas y de utilización de la misma, a los consumos energéticos futuros. Se trata así, principalmente, de obtener los denominados *drivers* o “variables de arrastre” de los consumos energéticos por sector de demanda. Es precisamente en función de la definición de dichos sectores de demanda energética, bajo el supuesto de su constitución en módulos homogéneos, que interesa determinar la visión de la evolución socioeconómica futura (*Figura 4.1.1.2.1*).

**Figura 4.1.1.2.1. Representación esquemática del papel del Escenario Socioeconómico en el contexto del estudio**



#### 4.1.1.3. Especificación del Escenario y Metodología

Los escenarios socioeconómicos contienen supuestos y especificaciones a tres niveles: a) el marco de referencia respecto a los escenarios mundiales; b) los respectivos a los escenarios regionales y c) los específicos para la República Dominicana. En tanto el desenvolvimiento de la economía mundial, regional y la inserción de Dominicana en ellas se hallará parcialmente condicionada por las circunstancias de la economía global, los supuestos adoptados a este nivel influyen en gran medida sobre las proyecciones del escenario nacional tanto en lo atinente a su dinamismo, como a la posibilidad de modificar la estructura productiva.

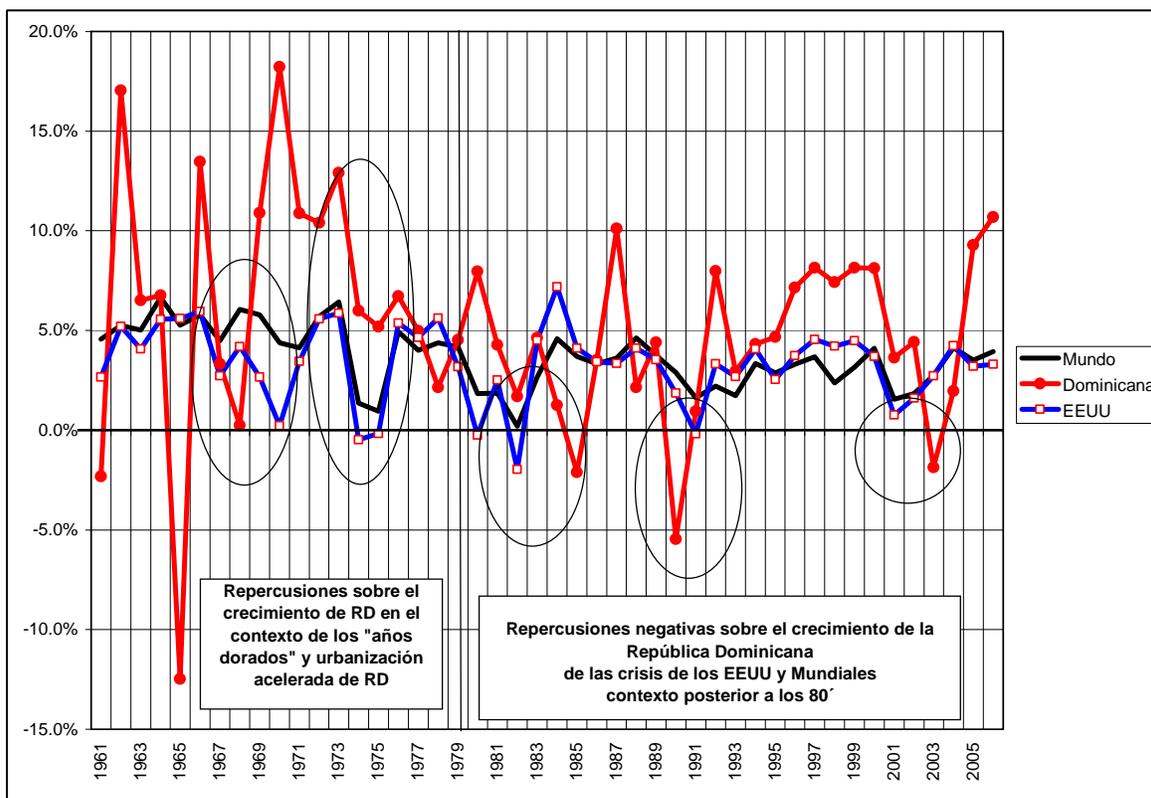
#### 4.1.2. Las características y el comportamiento de la economía de la República Dominicana y las variaciones del comportamiento económico mundial: a modo de Diagnóstico

El comportamiento económico de la República Dominicana ha obedecido históricamente tanto a las políticas implementadas a nivel gubernamental, como por las condiciones y condicionantes del entorno económico mundial y regional.

A pesar de haber mostrado por períodos un extraordinario dinamismo, las modificaciones de los esquemas macroeconómicos implementados-algunas veces en consonancia con las citadas modificaciones del contexto internacional y el propio cambio del contexto de la economía de los EEUU y del Mundo han afectado el crecimiento del país, el cual ha sido, no obstante, dinámico si se considera que la tasa promedio registrada entre 1960 y 2006 ha sido del 5.2% anual acumulativa.

En tanto las vinculaciones entre la economía mundial, regional y nacional son fundamentales para la elaboración de escenarios, conviene examinar brevemente el comportamiento histórico de los indicadores que representan las dinámicas del PBI a esos niveles de análisis.

**Gráfico Nº 4.1.2.1. Tasas de crecimiento del PBI 1960-2006: República Dominicana, EEUU y Economía Mundial**

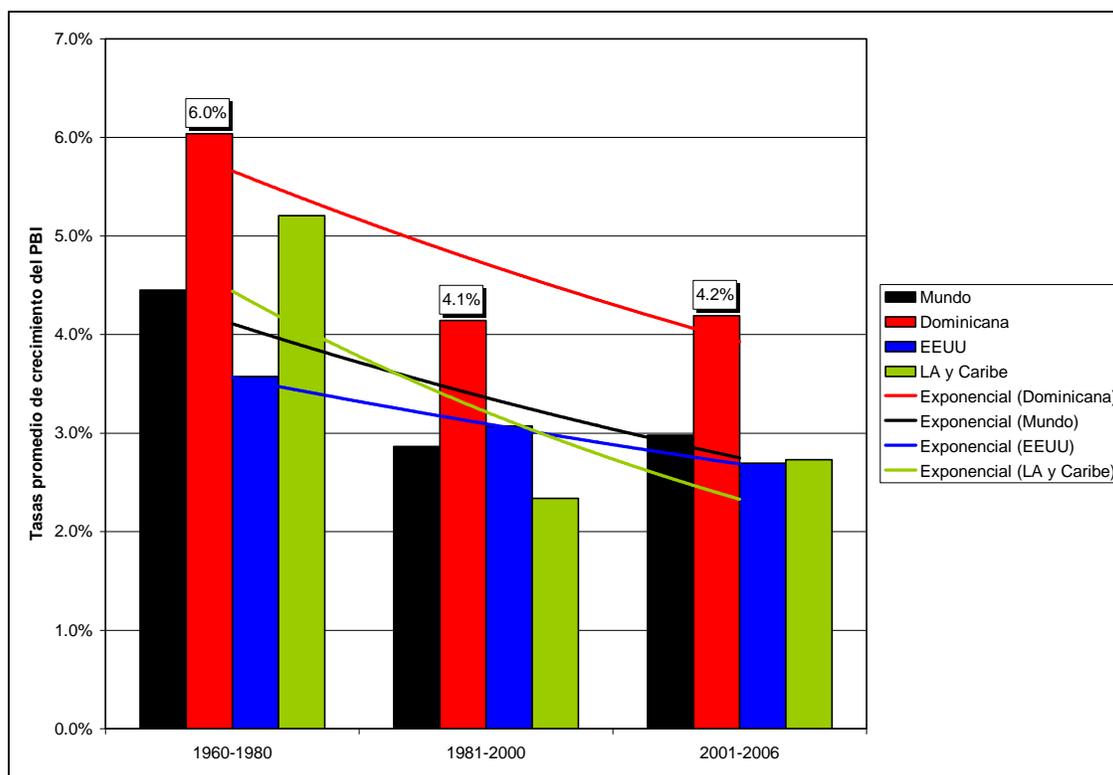


Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Banco Mundial, WDI-Online, versión 2007-2008 para el período 1960-2006.

Como se puede observar, los ciclos de la economía mundial y la de los EEUU aparecen vinculados a lo largo de la serie que recopila las estimaciones desde 1960 a la fecha expresados los valores de base en dólares de 2000. Es notorio observar que en general, y con algunas pocas excepciones, los repuntes de las tasas de crecimiento de la RD (como sus abruptos descensos) se corresponden con los ciclos a nivel mundial. Las excepciones anotadas se registran en particular durante la década del setenta y se relacionan con las modificaciones del contexto interno en un período caracterizado por una acelerada tasas de urbanización (entre 1960 y 1975 la población viviendo en ciudades de más de un millón de habitantes pasó de representar un 13 a un 19%).

A pesar de que también Dominicana sufrió un descenso en las tasas de crecimiento de su economía tras los años dorados (1950-1975), ciertamente logró crecer a tasas promedio próximas al 4% desde 1980 a la actualidad (Gráfico N° 4.1.2.2). Como se puede observar la tendencia declinante de la tasa de crecimiento económico presenta apenas una tendencia más decreciente que la de la economía estadounidense y mundial, hecho que contrasta con la región latinoamericana. En tal sentido su crecimiento económico ha sido casi una constante a pesar de la fluctuación de las tasas que se registra en el Gráfico N° 4.1.2.1.

**Gráfico N° 4.1.2.1. Dinámicas del PBI 1960-2006 por subperíodos: República Dominicana, Latinoamérica y El Caribe, EEUU y Economía Mundial comparadas**



Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Banco Mundial, WDI-Online, versión 2007-2008.

Como puede ser observado, República Dominicana ha mostrado tener en el largo plazo un desempeño superior al promedio mundial y al regional aunque con una tasa de variabilidad muy por encima de las registradas por los países desarrollados. Respecto a la evolución histórica por sectores, el Cuadro N° 4.1.2.1 muestra las tasas de crecimiento por actividades según la clasificación disponible a precios de 1991 y las variaciones de estructura entre 1991 y 2006.

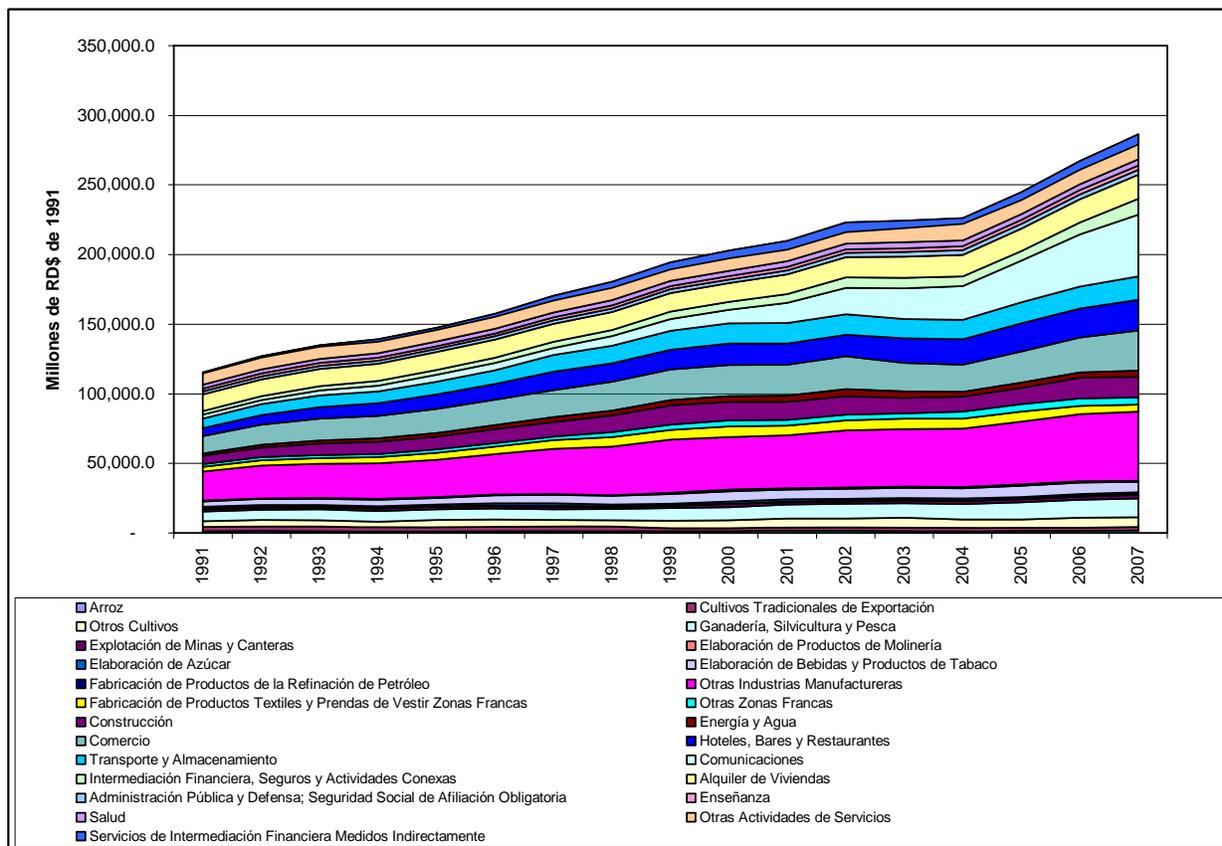
**Cuadro N° 4.1.2.1. Variaciones del VA por actividad 1991-2006 y tasas de crecimiento**

Actividad	% anual de crecimiento		Variación de estructura		
	1991-2007	2000-2007	Estructura del VA 2006	Responsabilidad de cada actividad en el incremento del VA 1991-2006	Caracterización del dinamismo
Arroz	2.6%	4.0%	0.60%	0.24%	retroceso
Cultivos Tradicionales de Exportación	-1.8%	2.5%	0.90%	-0.68%	retroceso
Otros Cultivos	3.8%	3.3%	2.75%	2.21%	retroceso
Ganadería, Silvicultura y Pesca	4.4%	5.2%	4.95%	4.16%	retroceso
Explotación de Minas y Canteras	1.8%	2.8%	0.89%	0.37%	retroceso
Elaboración de Productos de Molinería	-0.4%	3.0%	0.21%	-0.06%	retroceso
Elaboración de Azúcar	0.1%	-1.1%	0.50%	0.00%	retroceso
Elaboración de Bebidas y Productos de Tabaco	4.4%	0.0%	3.16%	3.08%	retroceso
Fabricación de Productos de la Refinación de Petróleo	2.2%	-7.4%	0.30%	0.23%	retroceso
Otras Industrias Manufactureras	5.6%	4.0%	18.49%	18.74%	avance
Fabricación de Productos Textiles y Prendas de Vestir Zonas Francas	2.3%	-5.5%	2.33%	1.79%	retroceso
Otras Zonas Francas	5.6%	1.4%	2.07%	2.25%	avance
Construcción	5.9%	1.5%	5.58%	5.96%	avance
Energía y Agua	6.8%	1.5%	1.53%	1.67%	avance
Comercio	5.3%	3.8%	9.67%	8.56%	retroceso
Hoteles, Bares y Restaurantes	8.7%	5.2%	8.00%	10.33%	avance
Transporte y Almacenamiento	5.7%	2.1%	6.02%	6.07%	avance
Comunicaciones	18.9%	23.7%	14.39%	23.78%	avance
Intermediación Financiera, Seguros y Actividades Conexas	9.5%	10.5%	3.27%	4.03%	avance
Alquiler de Viviendas	2.4%	3.5%	6.35%	3.25%	retroceso
Administración Pública y Defensa; Seguridad Social de Afiliación Obligatoria	3.3%	4.9%	1.38%	0.97%	retroceso
Enseñanza	2.7%	4.4%	1.18%	0.67%	retroceso
Salud	3.2%	1.3%	1.58%	1.06%	retroceso
Otras Actividades de Servicios	4.6%	3.3%	6.43%	5.45%	retroceso
Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente	18.1%	4.0%	-2.52%	-4.15%	retroceso
<b>Valor Agregado</b>	<b>5.7%</b>	<b>5.0%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	
Impuestos a la producción netos de subsidios	9.3%	6.8%			
<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>6.0%</b>	<b>5.2%</b>			

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

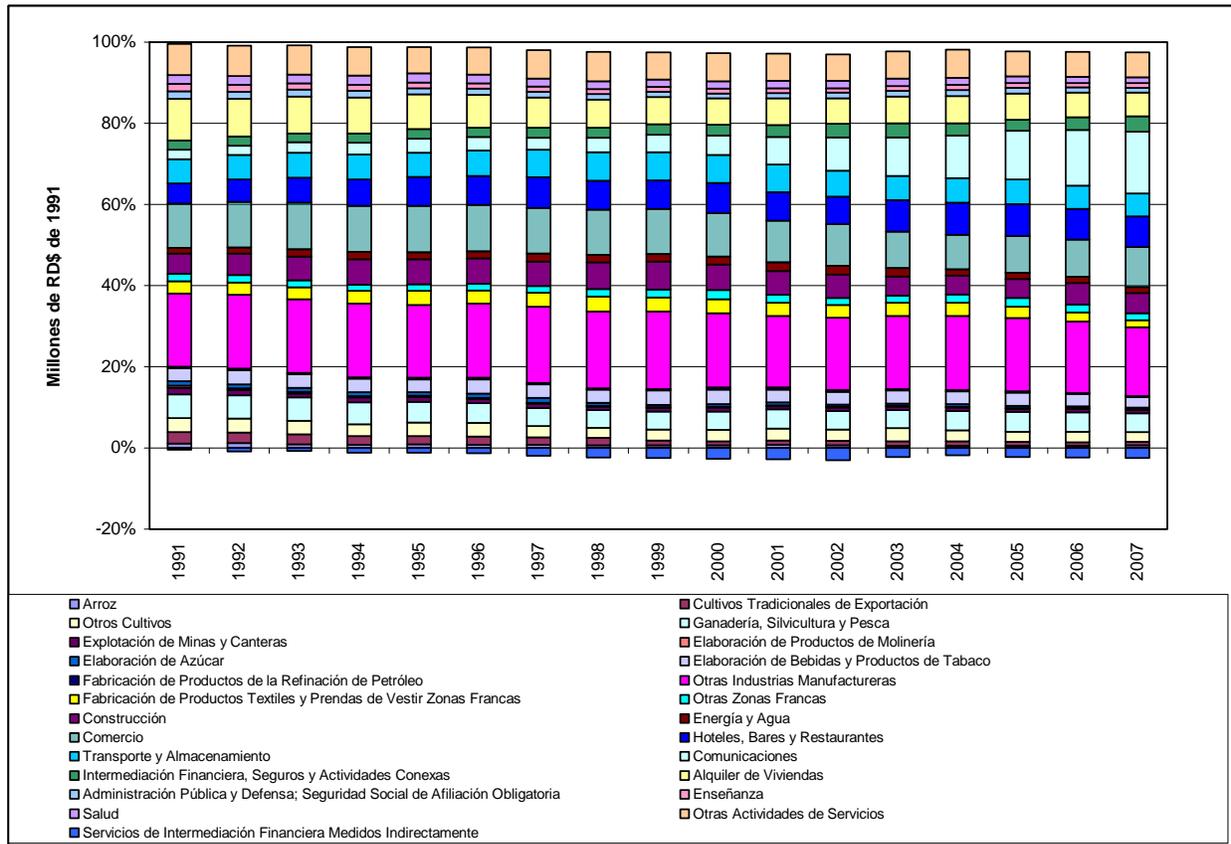
Los Gráficos N° 4.1.2.3 a, b y c, muestran respectivamente la evolución de cada actividad, las modificaciones de la estructura y las tasas interanuales de crecimiento.

**Gráfico N° 4.1.2.3a. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores (referencia de 1991-series empalmadas BCRD)**



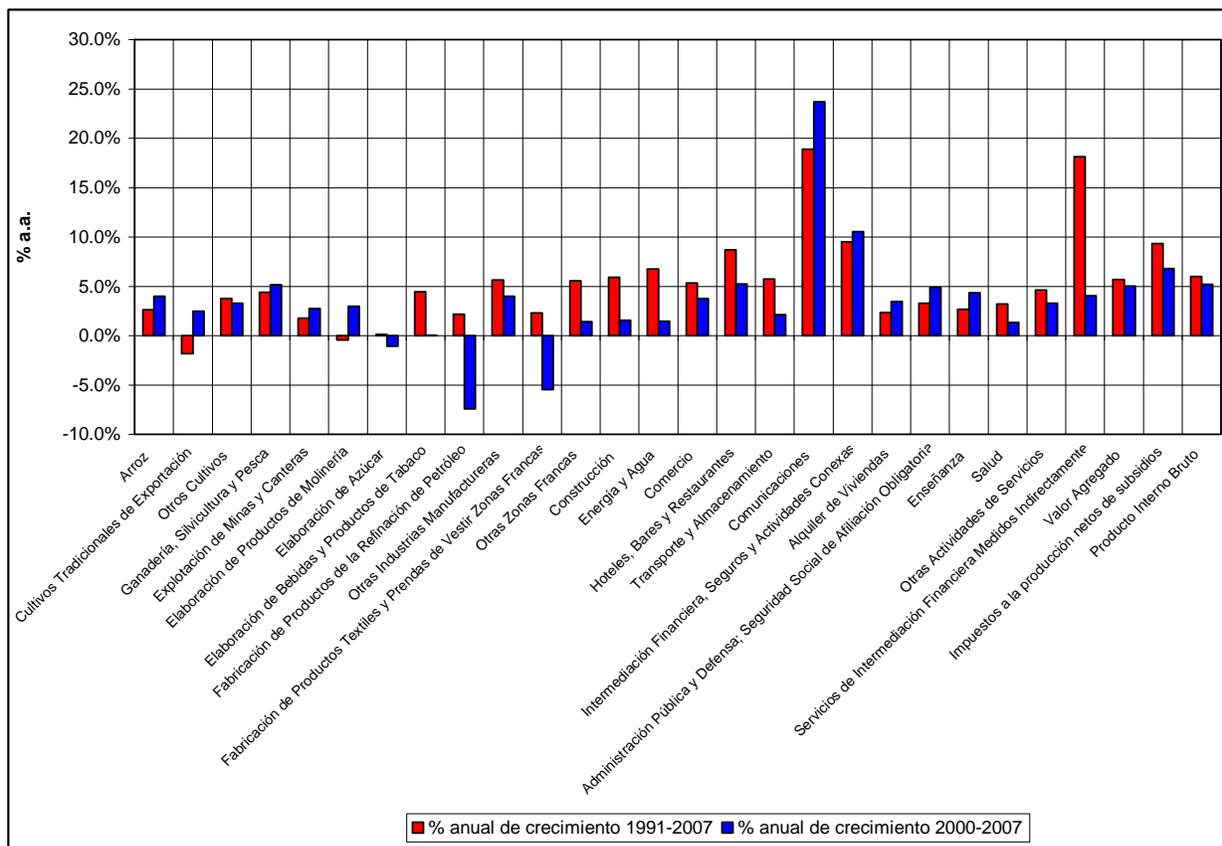
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico Nº 4.1.2.3b. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores (referencia de 1991-series empalmadas BCRD): variación de la estructura**



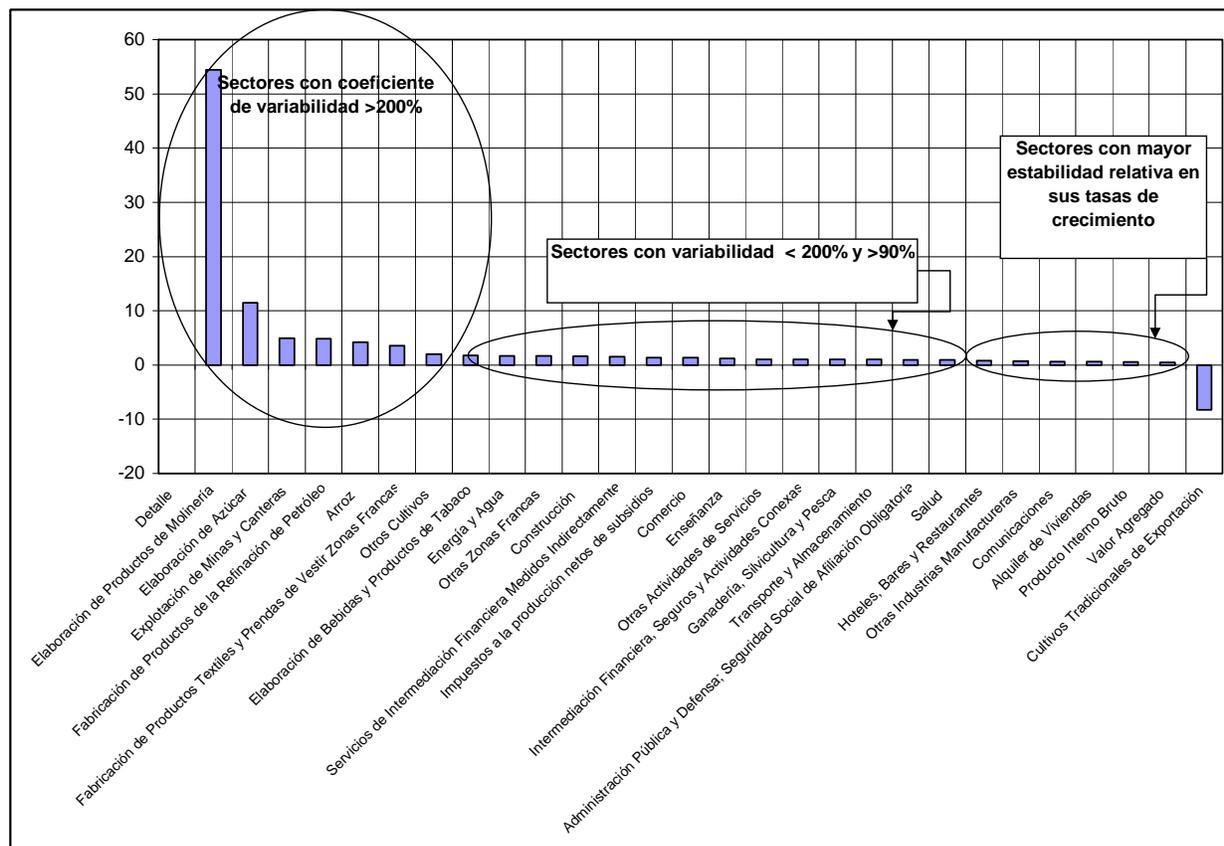
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico Nº 4.1.2.3c. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores (referencia de 1991-series empalmadas BCRD): tasas interanuales de crecimiento 1991-2007 y 2000-2007**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico N° 4.1.2.3d. Comportamiento del valor agregado por grandes sectores: variabilidad de las tasas anuales de crecimiento**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

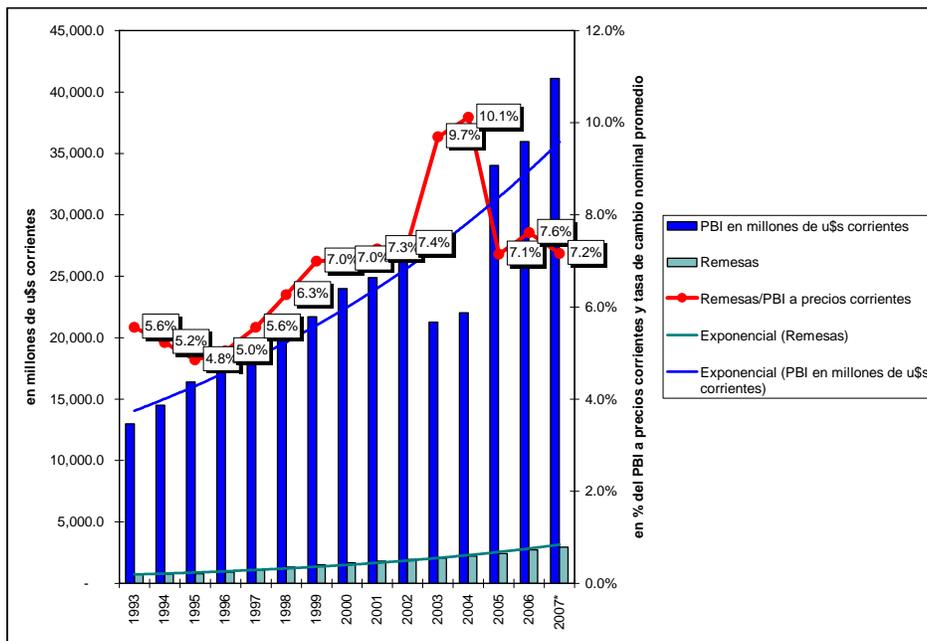
Del análisis de la información disponible se deducen varias conclusiones:

- Desde 1991 a 2006 los sectores más dinámicos y que contribuyeron al cambio de estructura productiva han sido 1-los vinculados a la evolución del turismo internacional (Bares, restaurantes y hoteles; comunicaciones; transporte y almacenamiento; intermediación financiera y construcción); 2- Otras zonas francas (distintas a la textil) e industria manufacturera y 3- los de infraestructura (electricidad y agua).
- Todos los sectores restantes han crecido a tasas inferiores a la media, perdiendo participación relativa en la estructura productiva.
- Las tasas de variabilidad del crecimiento por actividad son muy elevadas en todos los sectores aunque con marcadas diferencias entre ellos. Curiosamente parecen tender a compensarse, en tanto la variabilidad del crecimiento del PBI es inferior a la de todos los sectores. Ello de algún modo muestra que la evolución de la estructura económica ha sido flexible y adaptativa a los cambios estructurales registrados a nivel mundial, regional y nacional.
- Los ejes de sustentabilidad del crecimiento parecen basarse en las actividades ligadas al turismo, a la industria local y zonas francas y a la evolución de las remesas de

dominicanos no residentes en el país (Gráfico N° 4.1.2.4). Este último rubro ha representado alrededor del 7% del PBI entre 2000 y 2007 y más en los períodos de depreciación monetaria.

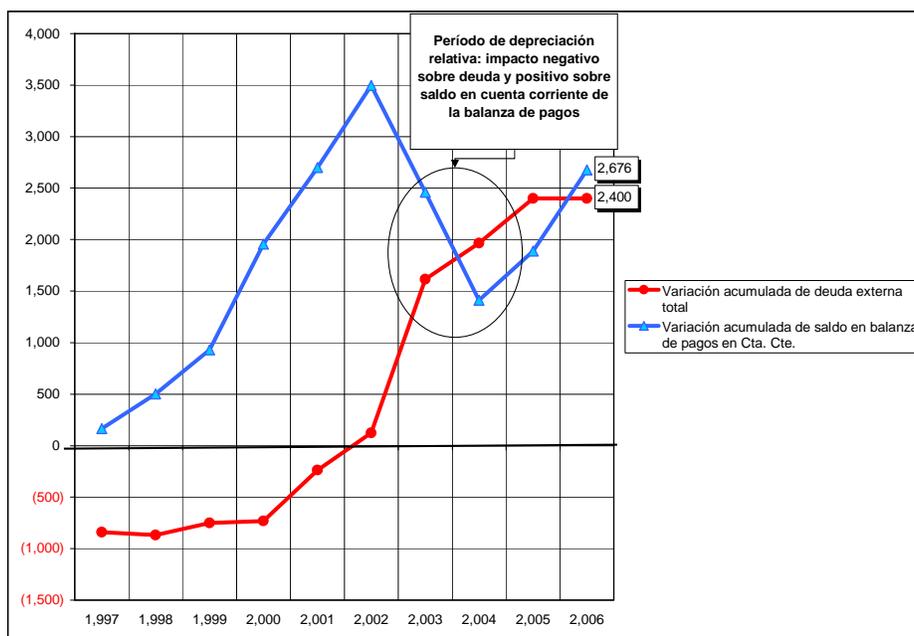
- Estos ejes se hallan ligados de modo directo e indirecto con la evolución del escenario mundial, en especial de la marcha de la economía de los Estados Unidos, pero también con las políticas internas adoptadas.
- En particular, la economía ha sido sensible a las variaciones del tipo de cambio real, creando fuertes fluctuaciones en actividades como construcción y comercio, en especial por el encadenamiento devaluación-inflación (caso años 2003 a 2004). Al mismo tiempo ha tenido efectos diversos sobre distintas actividades y sobre el saldo en la balanza de pagos y la relación deuda externa/PBI. En tal sentido el crecimiento de la deuda externa, aunque no de modo lineal, se ha correspondido con la acumulación de saldos negativos en la balanza de pagos en cuenta corriente positivos durante el período de moneda depreciada (Gráfico N° 4.1.2.5). Del mismo modo los elevados precios del petróleo inciden negativamente sobre las cuentas de la República Dominicana.
- Es de destacar que los ingresos directos de divisas por remesas y por actividades turísticas representaron entre 1997 y 2006 alrededor del 19% del PBI y contribuyeron fuertemente a atenuar los desequilibrios comerciales del país. Asimismo, junto al balance comercial positivo de las actividades de zonas francas, dichos ingresos tienden a equilibrar la balanza comercial nacional (Gráfico N° 4.1.2.6) reduciendo la necesidad de financiamiento externo.
- Dada la evolución de la relación deuda externa/PBI, el rol de las zonas francas, el turismo y las remesas familiares, junto a poder mantener una tasa de cambio tendiente al equilibrio se convierten en parámetros cruciales para la sustentabilidad del crecimiento de la RD (Gráfico N° 4.1.2.7).
- Como se señaló anteriormente, las importaciones de petróleo y derivados significan una parte importante del total de importaciones nacionales. Han pasado a representar el 21% en 2002 a más del 30% en 2006 (Gráfico N° 4.1.2.8). Al mismo tiempo las cantidades importadas se vinculan con el crecimiento del PBI, con los precios y con los precios relativos determinados por el nivel del tipo de cambio real (Gráficos N° 4.1.2.9 a y b).

**Gráfico N° 4.1.2.4. Evolución del PBI a precios corrientes convertidos a dólares corrientes según tasas de cambio nominal y remesas**



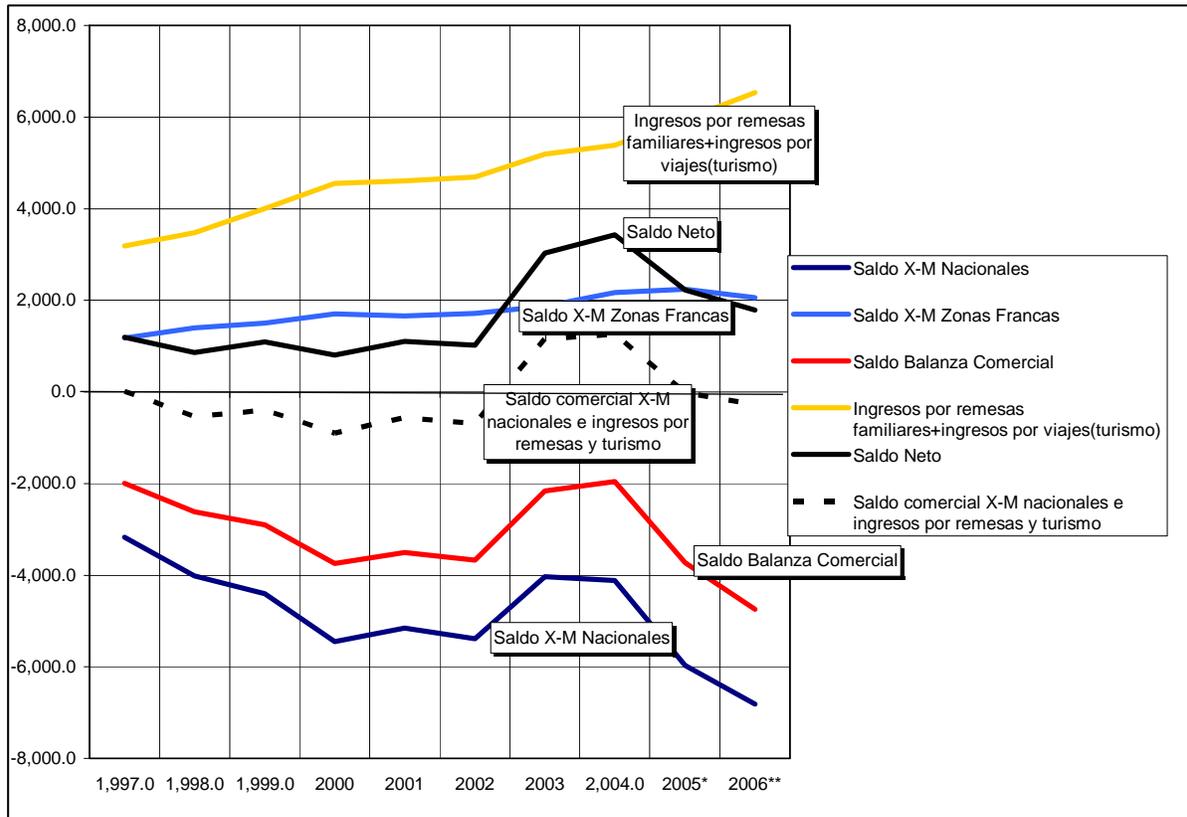
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico N° 4.1.2.5. Evolución de la variación de la deuda externa acumulada y del saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos (millones de dólares corrientes)**



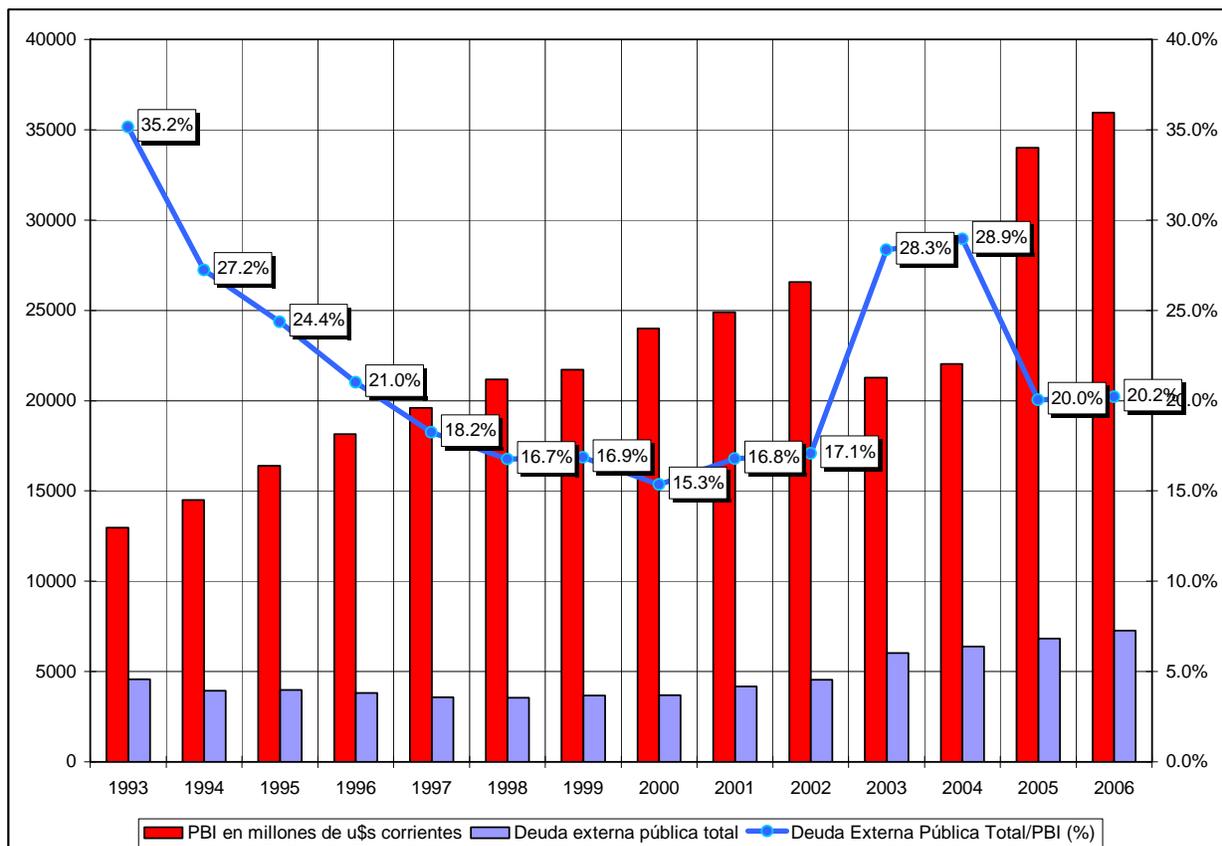
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico N° 4.1.2.6. Evolución del saldo comercial: el rol equilibrante de las remesas familiares, del saldo comercial de las zonas francas y de los ingresos de divisas por turismo**



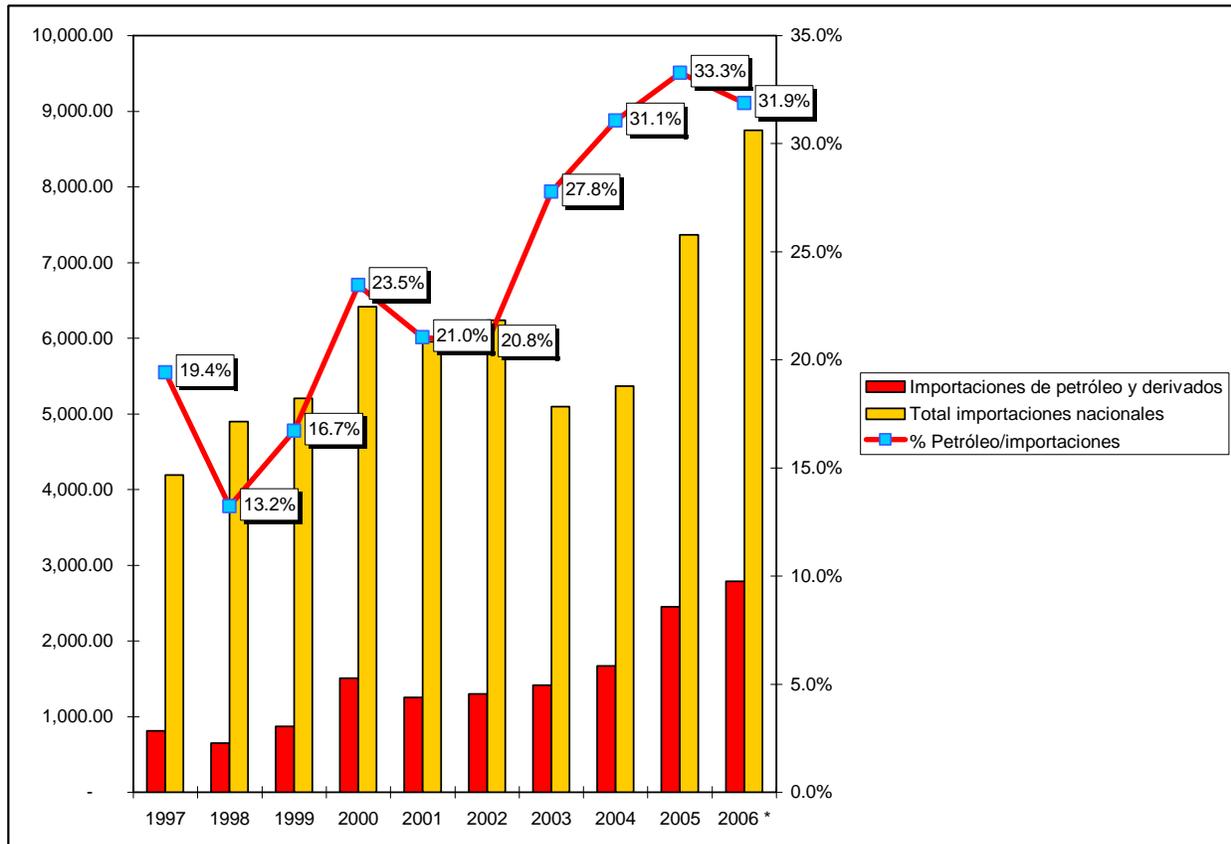
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico N° 4.1.2.7. Evolución del PBI, Deuda Externa Pública Total y% Deuda Externa/PBI (estimaciones en millones de dólares corrientes)**



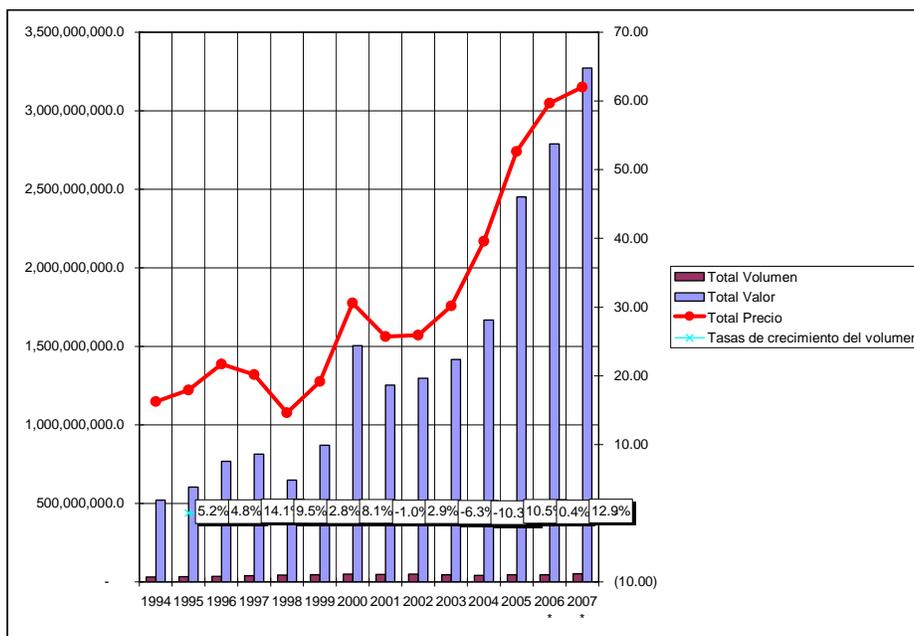
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

**Gráfico N° 4.1.2.8. Importaciones de Petróleo y Derivados respecto al total de importaciones nacionales (excluidas las zonas francas, en millones de dólares).**



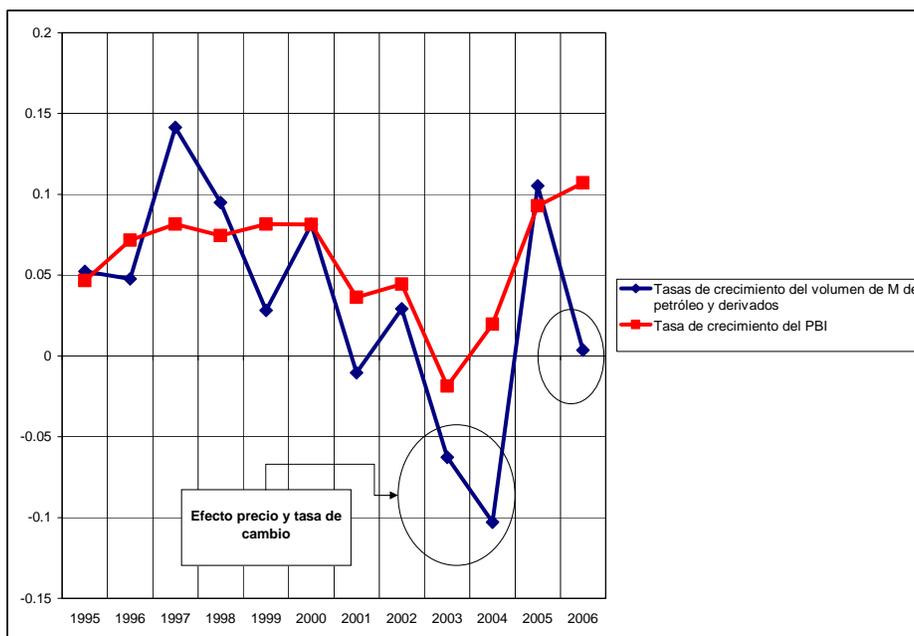
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.  
\*2006 estimación provisoria.

**Gráfico Nº 4.1.2.9a. Evolución de las importaciones petroleras, volumen y valor (en dólares corrientes)**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.  
\*2007 estimado sobre la base de datos del primer cuatrimestre y precios medios de importación 2007.

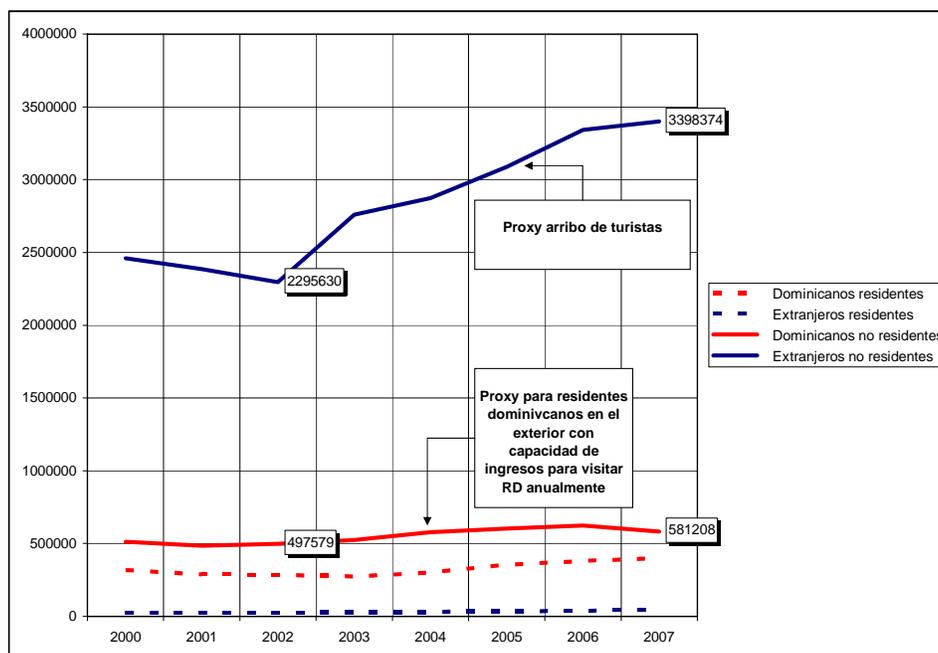
**Gráfico Nº 4.1.2.9b. Evolución de las tasas de crecimiento de las importaciones petroleras y variaciones del PBI (en%)**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

- El sector de turismo depende en gran medida del arribo de turistas extranjeros, siendo relevante el arribo desde los países desarrollados. Si bien los gastos de los no residentes que visitan el país forma parte del ingreso de divisas, el turismo extranjero da cuenta del grueso de los ingresos por viajes en la balanza de pagos. No sólo el número de arribos es mayor, sino también lo es el gasto medio por persona a pesar de un menor número de días promedio de estadía.

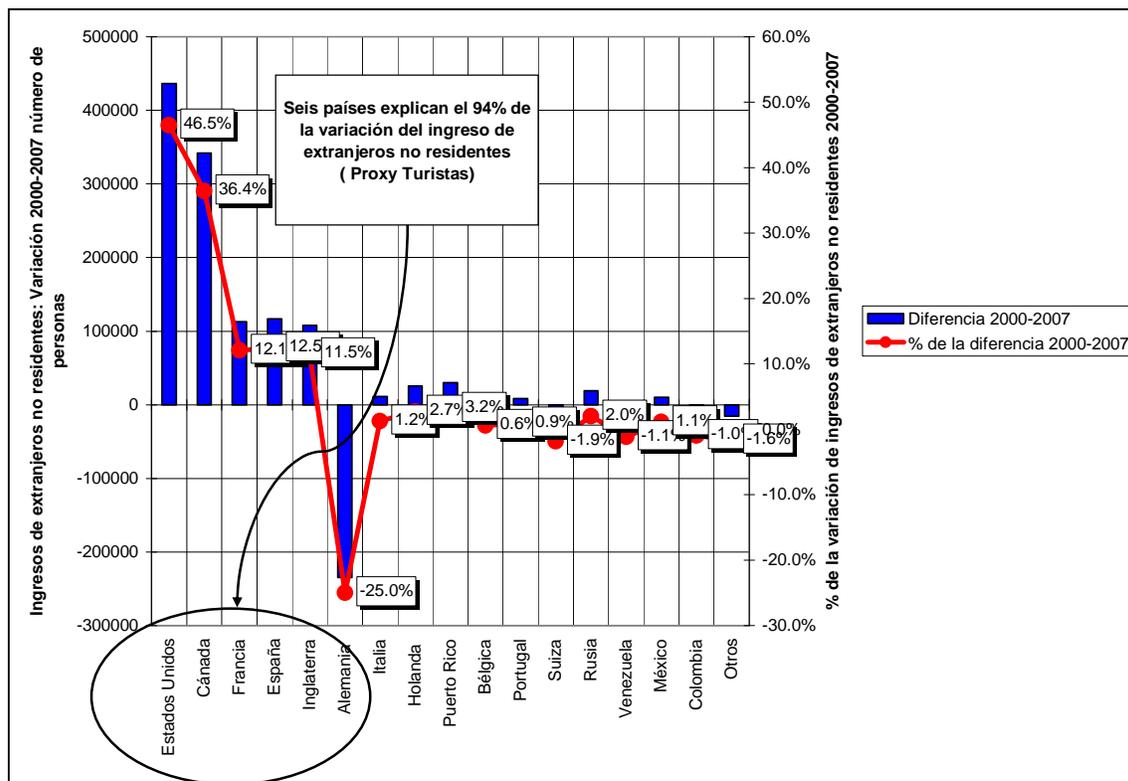
**Gráfico N° 4.1.2.10a. Ingresos a República Dominicana 2000-2007-Número de personas por año**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

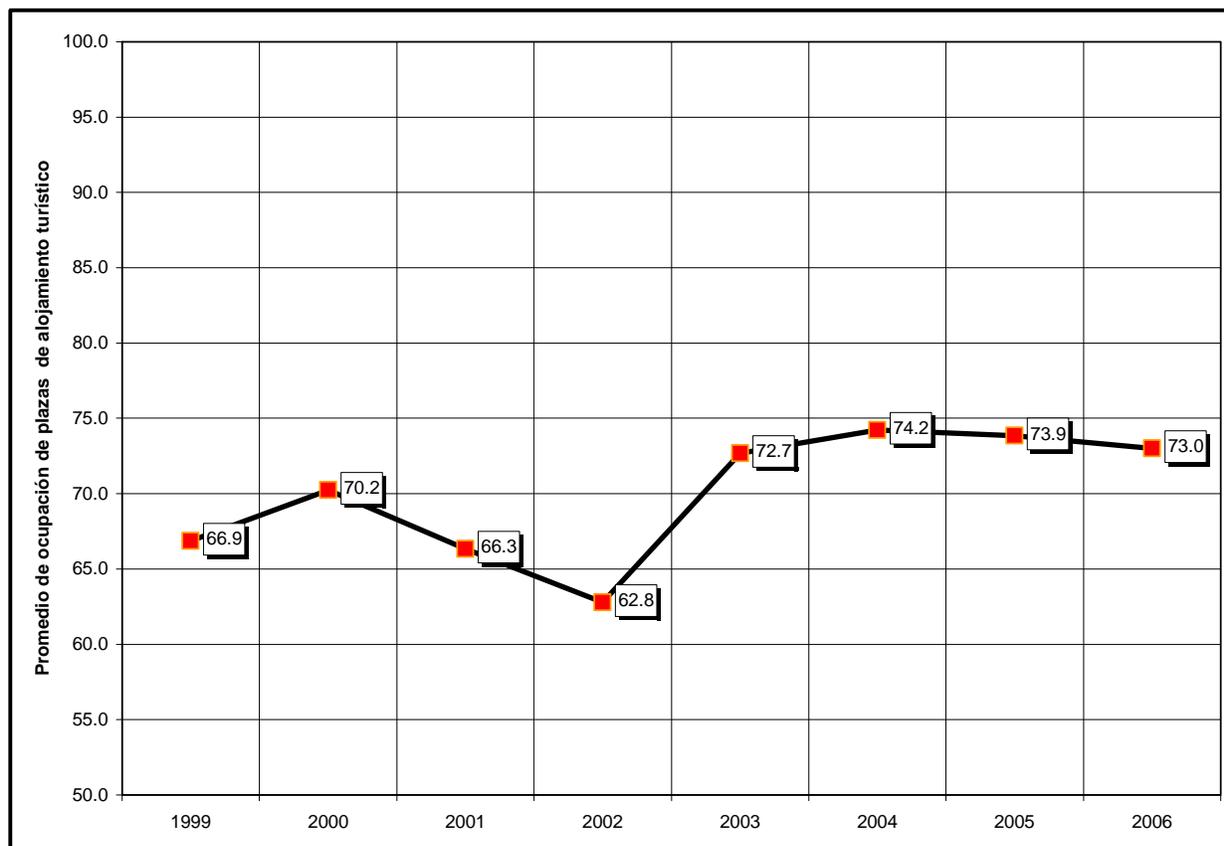
- Como se puede observar en los Gráficos N° 4.1.2.10 a y b, el crecimiento del turismo extranjero ha sido muy dinámico y es explicado por seis países desarrollados, de los cuales los EEUU y Canadá representan el grueso tanto en variaciones como en proporción del total. La participación de estos seis países en el total de llegadas de turistas ha tenido una muy baja variabilidad en el período 1999-2007.
- La tasa promedio de ocupación hotelera se ha mantenido estable después de 2003 y se ha incrementado. El nivel de la tasa de cambio no parece haber incidido ni sobre la tasa de ocupación, ni sobre el arribo de turistas. En cambio es posible pensar que las condiciones del entorno internacional si afectan el número de arribos (ej. 2001-2002)

**Gráfico N° 4.1.2.10 b. Llegadas de extranjeros a República Dominicana: variación 2000-2007 en personas por país de origen**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

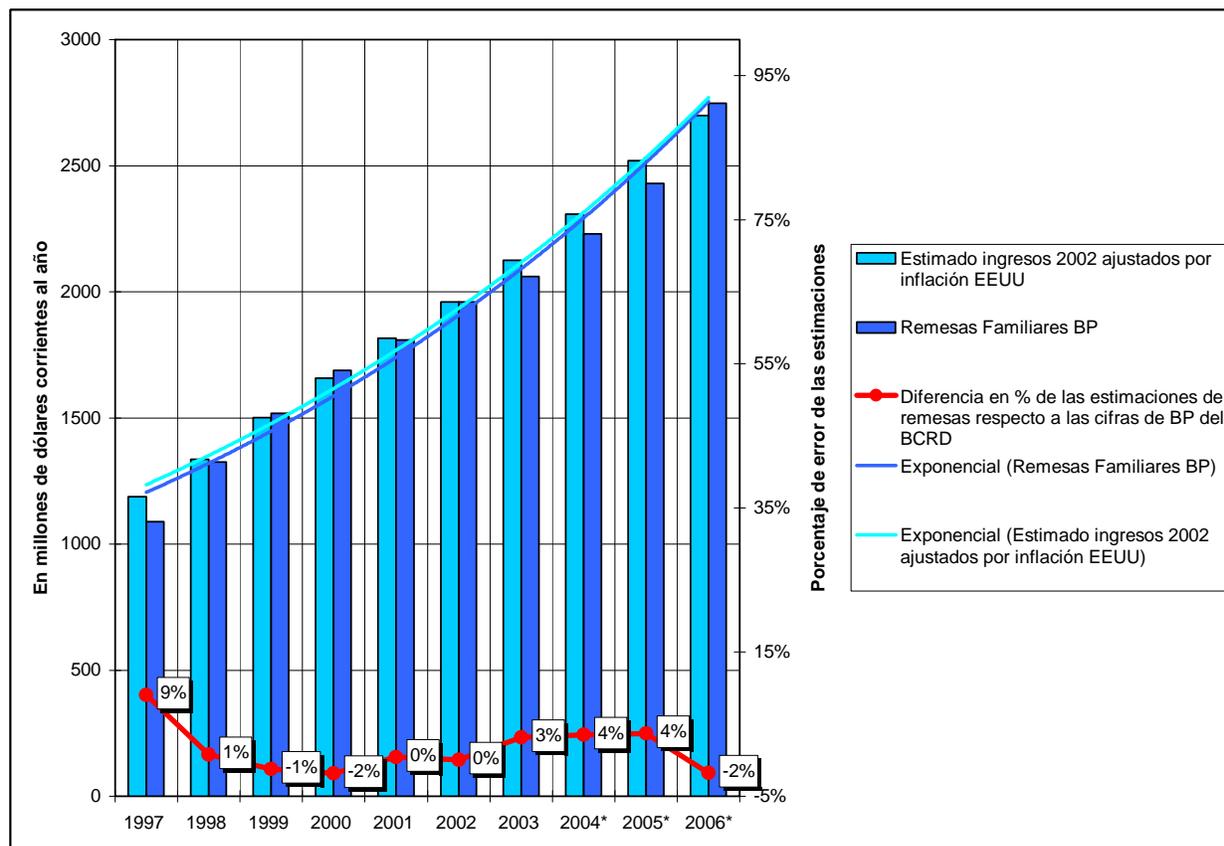
**Gráfico N° 4.1.2.11. Tasa promedio de ocupación hotelera 1999-2006**



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de la República Dominicana.

- Respecto a las remesas vale remarcar que las mismas obedecen a dos factores: cantidad de emigrantes y monto estimado de las mismas. Sobre la base de un ejercicio de simulación que combina datos acerca de las tasas medias de emigración, población, estudios acerca de la distribución según montos recibidos por los perceptores e inflación en los EEUU, se ha realizado una estimación de las remesas familiares totales, la cual se contrasta con la cifras que figuran en la balanza de pagos (Gráfico N° 4.1.2.12). El ajuste parece altamente razonable y demuestra una cierta estabilidad en términos reales del monto promedio de remesas por los dominicanos no residentes. Por lo tanto ello permitirá realizar proyecciones confiables sobre la base de las tasas de emigración y las condiciones delineadas en los escenarios respecto a la situación de los países desarrollados receptores de mano de obra extranjera.

**Gráfico N° 4.1.2.12. Simulación de las remesas familiares en base a datos de ingresos medios y evolución de la emigración: comparación con datos registrados**



A los fines de la construcción de los escenarios socioeconómicos es por lo tanto crucial definir las características de los escenarios internacionales y analizar su impacto esperado sobre el dinamismo de la economía dominicana, las condiciones para el financiamiento externo, la evolución de las variables socioeconómicas más relevantes y las variaciones de estructura productiva que los mismos traerían aparejados a la economía de República Dominicana. Ello se desarrolla a continuación.

#### 4.1.3. Acerca de los supuestos generales adoptados para el escenario mundial

República Dominicana depende fuertemente de la evolución de la economía mundial, pero especialmente de la de los Estados Unidos de América. No sólo una parte importante de su comercio es con esta nación, sino que también su sector industrial, las zonas francas, el turismo y la magnitud de las remesas se vinculan, como se ha visto a la economía estadounidense y de otros países desarrollados. Por el contrario, su vinculación con las economías más dinámicas de Asia es baja y ciertas industrias de esta región compiten fuertemente con la principal actividad de la Maquila Dominicana.

Por otra parte, las vinculaciones entre la economía mundial y la de los EUA, conlleva a la necesidad de establecer escenarios que reflejen aunque sea de modo conceptual y cuali-

cuantitativo, los impactos a largo plazo de la evolución de esta economía y la mundial sobre la base de supuestos realistas.

Como es bien conocido, existe actualmente un arduo y extremadamente dinámico debate respecto al crecimiento económico mundial esperado para el futuro tanto a corto como a largo plazo. Una de las claves de dicho debate se refiere al grado de desacople o desconexión que es posible suponer para la evolución de la economía mundial en relación a lo que ocurra con las economías de los países más desarrollados. Especialmente con la de los Estados Unidos de América<sup>6</sup>. De este modo, para ciertos analistas (Blejer, M. CCBS, Bank of England, AEA 2007) la recuperación de la economía mundial -causada por el fenómeno de la acelerada modernización de China e India y su entrada a los grandes mercados mundiales- es un fenómeno de cambio estructural que ocurre una vez cada siglo. Otros, son más críticos respecto al eventual impacto sobre la economía mundial de una recesión en los EEUU y sostienen que el extraordinario crecimiento mundial reciente, se ha debido a una serie de acumulación de desequilibrios de la economía norteamericana (Arriazu, R. A. & Asoc., AEA 2007). Se cuestiona así, la anterior postura y se utilizan indicadores alternativos para mostrar que el crecimiento económico de China y de los EEUU expresados en la moneda corriente de este último país mostraría brechas menores a las que revelan las cifras corrientemente manejadas en precios constantes. De este modo mientras una postura se apoya más en el lado real de la evolución de la economía, la otra enfatiza aspectos relacionados con el sector financiero, la inflación en los EEUU y su reflejo en las cuentas nacionales mundiales. Sin embargo, tanto desde instituciones como el FMI, como desde la visión de otros analistas independientes, se sostiene que las conexiones entre los sectores reales y financieros de los mercados desarrollados y emergentes son mucho más complejas de lo que eran antes y por lo tanto una crisis de la mayor economía del mundo no podría dejar inmune al resto de las economías a pesar del distinto grado de acople o desacople que ellas presenten con respecto a la economía estadounidense.

Un marco de referencia adecuado para cuantificar la gama de los impactos esperados a partir de la crisis de los EEUU para el corto plazo, lo brinda el informe de Naciones Unidas (UN-DESA, 2008) a partir de la presentación de dos escenarios contrastados.

---

<sup>6</sup> Por ejemplo sostienen analistas financieros como HSBC, que si el crecimiento en los EEUU cae a la mitad en 2007, Asia crecería al 6%, en lugar del 7%. Para Goldman Sachs, si la economía de EEUU se estanca totalmente hacia el fin del 2007, China todavía crecería al 8% (Blejer, 2007). Los análisis recientes, como se verá, presentan escenarios un tanto más pesimistas (UN, World Economic Situation and Prospects 2008, UN-DESA, 2008).

**Cuadro Nº 4.1.3.1. Tendencias robustas de los escenarios internacionales de corto plazo-Año 2008**

<b>Tasas de crecimiento anual</b>		
<b>Indicadores seleccionados</b>	<b>Escenario Base</b>	<b>Escenario Pesimista</b>
<b><i>Crecimiento Económico Mundial</i></b>	<b>3.4</b>	<b>1.6</b>
<i>Economías desarrolladas</i>	2.2	0.5
Estados Unidos	2.0	-0.1
Zona del Euro	2.5	1.0
Japón	1.7	0.7
<i>Economías en desarrollo</i>	6.5	4.2
Africa	6.2	4.0
Asia sur y este	7.5	4.8
Asia oeste	5.2	3.9
Latinoamérica y Caribe	4.8	2.6
<i>Economías en Transición</i>	7.1	5.0
<b><i>Crecimiento del comercio mundial (Volumen)</i></b>	<b>7.7</b>	<b>4.0</b>
Índice de la tasa de cambio de los EEUU	-5.0	-20.0
Tasa de interés de los EEUU para Bonos de Tesorería a diez años	4.5	6.0
Saldo en cuenta corriente de los EEUU (miles de millones de u\$s)	-710.0	-510.0

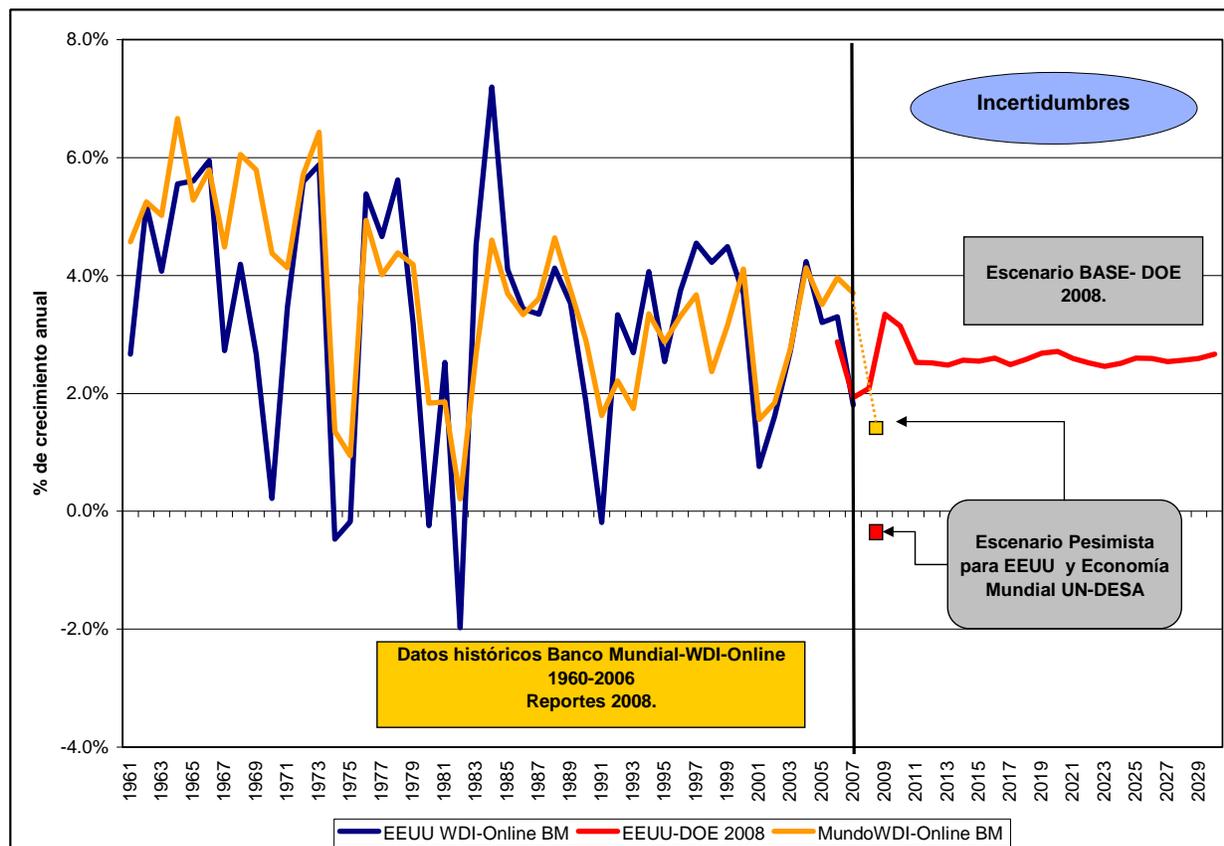
Fuente: World Economic Situation and Prospects 2008, UN-DESA, 2008.

Uno de los mayores problemas respecto a la proyección de estas tendencias se refiere a su horizonte temporal y a la incertidumbre respecto a la duración del ciclo, lo que afecta principalmente a la razonabilidad de los supuestos para el mediano y largo plazo. El informe del DOE para 2008, ha reducido la tasa de crecimiento de la economía estadounidense a largo plazo, del 2.9% anual entre 2006 y 2030, a 2.6% a.a. en su nueva versión de 2008, con la intención de reflejar la crisis 2007-2008. Las tasas de crecimiento 2007 y 2008, se hallan así en consonancia con el escenario base de Naciones Unidas, pero no con el caso pesimista.

Habida cuenta de la fuerte interrelación entre el desempeño de la economía de los EEUU y la economía mundial (entre 1970 y 2007 EEUU representó el 29.8% de la economía mundial con un desvío estándar de 0.6%, o variabilidad de sólo el 2%), cabe preguntarse sobre la prospectiva futura mundial de largo plazo en caso de presentarse el escenario pesimista.

El Gráfico Nº 4.1.3.1a representa la evolución de las tasas de crecimiento de la economía de los EEUU y la del mundo para el período 1960-2007 y las proyecciones para la economía de los EEUU hasta 2030 en el caso base adoptado por el DOE. Sin embargo no introduce los elementos disponibles acerca del escenario pesimista para 2008 lo que hace a la cuestión de la duración del ciclo y también al real grado de desacople esperable a partir del progresivo traslado del motor del crecimiento económico a las economías asiáticas.

**Gráfico N° 4.1.3.1a. Tendencias del crecimiento de la economía mundial y de los EEUU: datos históricos y proyecciones del caso base EIA-DOE 2008**



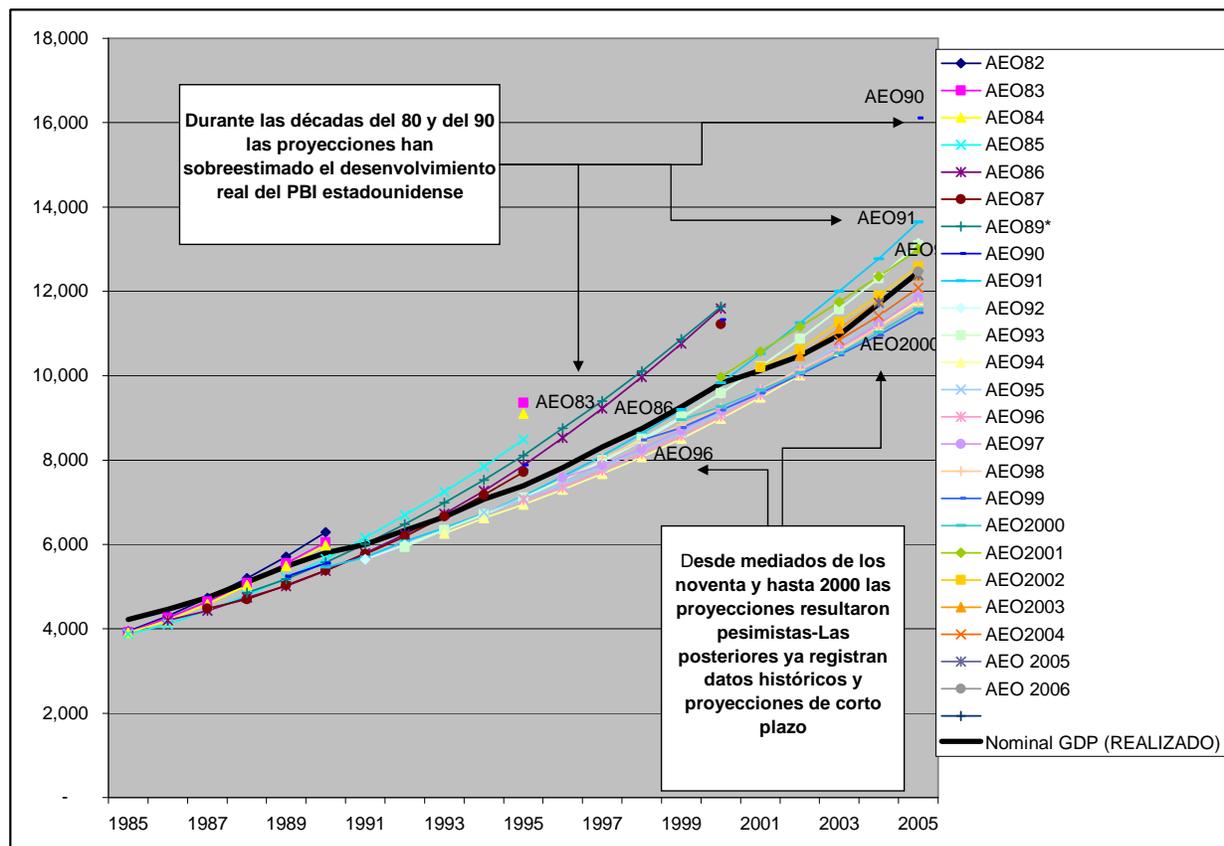
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, WDI-Online; Naciones Unidas, World Economic Situation and Prospects 2008, UN-DESA, 2008 y DOE, Indicadores Macroeconómicos AEO2008 reference case.

Como se sabe los escenarios mundiales suelen carecer de un análisis integrado de los factores que permiten vincular las proyecciones con ciertas variables claves o al menos elementos conceptuales, como para discernir por cuánto tiempo puede suponerse se mantendrá el crecimiento de Asia y cómo se interrelaciona dicho crecimiento con el propio impulso que brinda a los países desarrollados como proveedores de tecnología, inversiones, infraestructura y ámbito de negocios<sup>7</sup>.

En el pasado las proyecciones cuantitativas de los escenarios realizados por el DOE mantuvieron sesgos demasiado lineales respecto a la evolución de la economía determinados por la percepción de corto plazo del momento en que se realizaron los ejercicios prospectivos, producto precisamente de no introducir análisis más complejos (Gráfico N° 4.1.3.1b).

<sup>7</sup> Un aspecto de particular interés para añadir elementos de análisis lo constituye el punto de las interrelaciones entre el crecimiento de los EEUU y China, en tanto ambos dan cuenta de alrededor del 60% del crecimiento acumulado del PBI mundial en los últimos cinco años (Morgan Stanley, GET, 2006)<sup>7</sup>. En este análisis se enfatizan los encadenamientos de las economías de la Eurozona (poco dinámica y con moneda demasiado fuerte), Japón y China. En tanto estos dos últimos deben parte de su crecimiento a las exportaciones, siendo los EEUU el principal mercado, toda crisis en los EEUU debe tener un efecto sobre el dinamismo del resto del mundo refutando parcialmente las teorías del decoupling.

**Gráfico Nº 4.1.3.1b. Proyecciones del PBI en los EEUU y evolución registrada según los AEO de la AIE-DOE**



Fuente: EIA-DOE, 2008.

A los efectos de comprender mejor estos fenómenos y con miras a una prospectiva de mayor alcance temporal, se debe considerar que todas las manifestaciones del crecimiento asiático no hacen sino reproducir un estadio económico, en el cual todas las economías, hoy más maduras, ya han atravesado. Es precisamente a partir de un análisis de la dinámica de los procesos de modernización, vinculado a los distintos estadios de los procesos de urbanización e industrialización, que es factible establecer algunos parámetros cualitativos de no poca importancia.

Sobre la base de una conceptualización de este enfoque (Kozulj, 1997, 2001, 2003, 2005; Okita, S. T et al. 1979; Masini, 1994; van der Woude et al. 1990), se destaca la importancia del proceso de urbanización y de migración rural-urbana como factores que suelen acompañar las fases más dinámicas del desarrollo, caracterizadas por una demanda relativamente elevada de trabajo no calificado, materias primas básicas y generalmente basadas en una preponderancia del sector industrial y el desarrollo de infraestructura como sistema vital de las ciudades (Herman, R. y Ausubel, J.,1988; Kaun, 1990).

Bajo esta perspectiva es importante destacar que la novedad del fenómeno actual de los grandes países emergentes asiáticos, lo constituye el progresivo agotamiento del potencial de población excedente en zonas rurales en el largo plazo, con lo cual es previsible una desaceleración del crecimiento de la economía mundial que comenzaría a manifestarse

posiblemente recién entre 2015 y 2025. Ello al margen de que la nueva capacidad de producción presentará un umbral más alto de la demanda agregada global y por lo tanto mayores dificultades para la sustentabilidad del dinamismo que prevén las proyecciones de mediano plazo y algunas que extrapolan a largo plazo tales tendencias.

Obviamente, la presión sobre la demanda de recursos naturales no renovables se hará sentir en el transcurso de los próximos años —estableciendo un umbral más elevado— y las propias tendencias implícitas en el modelo de crecimiento hacen pensar en las dificultades de mejorar la distribución del ingreso<sup>8</sup>. Esto último, en particular, y en ausencia de políticas activas, es debido al hecho de que innovaciones con menores ciclos de vida implican una mayor participación del factor de recuperación de las inversiones en la formación de los precios de oferta y una menor disponibilidad para cubrir la masa salarial y el gasto público (Kozulj, R. 2001, 2003). En la medida que las innovaciones deben sustituir una proporción del producto de mercados cada vez más saturados, y ellas sean insuficientes, existirá un desbalance creciente entre el capital financiero y las oportunidades de inversión. El clima previsible es el de una mayor competencia comercial en un contexto de desaceleración de la economía mundial. Sólo innovaciones tecnológicas disruptivas a gran escala podrían modificar esta tendencia que hoy ya es visible en las economías más maduras - sea en los PD o en los PVD- y que es morigerada por la irrupción de las fases de modernización en Asia lo que explica su visualización actual como un gran cambio estructural de carácter permanente.

Bajo este marco conceptual se han supuesto dos escenarios mundiales. Aquí los llamaremos simplemente **Escenario I o caso de referencia pesimista** (el que introduce modificaciones a la baja en las proyecciones del escenario BASE 2008 del DOE) y **Escenario II o caso optimista** que plantea hipótesis de crecimiento más alto como consecuencia de una superación después de 2010 de la crisis en los EEUU que impacta de modo prolongado el dinamismo mundial a partir de una articulación de políticas a nivel mundial y un ciclo de crecimiento más prolongado de las economías asiáticas, de las economías emergentes de Europa y del resto del mundo. En tal caso se partirá de la evolución de largo plazo previstas por el DOE corregidas para el caso de referencia, aunque siempre considerando la crisis del 2008 y posiblemente 2009, con un posterior fortalecimiento de la economía mundial.

#### 4.1.4. Escenario I (Tendencial)

##### 4.1.4.1. Características básicas del escenario mundial I

- La economía mundial crecerá a una tasa estimada próxima al 2.9% (inferior a la del 3.2% a.a en el período 2002-2030 Escenario, AIE, 2004), aunque con diferencias marcadas según los períodos y por regiones.
- Se asume sin embargo, que el crecimiento mundial se desacelerará después de 2010 al 2.7% a.a. y al 2.5% hacia el final del período de proyecciones.
- El proceso de crecimiento de China e India continuará impulsando el dinamismo mundial al menos hasta el 2015<sup>9</sup> sobre la base de su desarrollo y modernización

<sup>8</sup> Los salarios como proporción del producto viene decreciendo desde 1980 a la fecha. Tal tendencia es más marcada aún para los sectores no calificados. El relativo bajo costo de la mano de obra en los países emergentes, constituye un factor adicional.

<sup>9</sup> Si bien el crecimiento de China e India ha sido espectacular, no debe ser perdido de vista que en 2008 China sólo da cuenta del 5% del PBI mundial e India 1.9%. Esta cifra debe ser comparada con, por ejemplo la participación de Brasil (2.0%) y la de Argentina (0.9%).

internos impulsados por su competitividad en el comercio mundial y por la radicación de inversiones de los propios países desarrollados. Luego se irá desacelerando progresivamente pero siempre con tasas superiores a las del resto del mundo. Los precios de las *commodities* seguirán siendo elevados mientras la demanda de China e India sea sostenida, pero los precios pueden caer frente a coyunturas desfavorables.

- La población mundial crecerá a una tasa cercana al 1% a.a. (AIE, 2004-2008).
- La economía de los EEUU crecerá a una tasa próxima al 2.6% (AEO 2008), inferior al 3% a.a de otros escenarios como (AEO, 2007, Review) entre 2006 y 2030.
- No habría razones para pensar que a mediano plazo la economía China se desacelere por razones estructurales (si por efectos de la marcha de la economía mundial), aunque ciertamente es previsible que ya a partir de 2009 comiencen a notarse menores tasas que las espectacularmente elevadas, registradas durante los últimos diez años, o bien que registre una crisis temporaria de sobreinversión.
- Una desaceleración de las economías asiáticas lideradas ahora por China e India en su dinamismo, repercutirá sobre la economía de los EEUU y también de Europa. China e India son y serán las regiones de mayor dinamismo precisamente a causa del tamaño de sus poblaciones, sus procesos de migración interna y el costo de su mano de obra que ingresa a un proceso de modernización en la etapa de mayor globalización e interdependencias. Darán cuenta entonces de la consolidación de nuevos umbrales de producción para los productos de consumo cotidiano, entre ellos alimentos, materias primas y productos energéticos. Todo esto explica también, en esta particular fase de la economía global, las razones del alza en el costo de algunas materias primas básicas (granos, hierro, aluminio, cobre, acero, petróleo y gas) y las razones por las cuales la bonanza en muchas regiones del globo se proyecta aún como tendencia al menos de mediano plazo aunque pueda ser interrumpida entre 2008 y 2010 por la crisis de EEUU (las exportaciones de China a los EEUU y la UE superan el 40% del total -según datos de la UNCTAD- y si bien no son el motor básico del crecimiento, son impulsores primarios del proceso acelerado de modernización, el que a su vez es el principal motor del crecimiento de esos países).
- No se prevén innovaciones tecnológicas disruptivas que alteren básicamente los procesos productivos o de consumo de aquí al año 2015. Existe incertidumbre acerca de lo que pueda ocurrir al respecto para el período posterior. Sin embargo habrá innovaciones tecnológicas continuas a lo largo de todo el período tanto en procesos productivos como en productos, lo que implicará ciclos de vida de productos aún más cortos. Ello, en ausencia de políticas activas podría atentar sobre el logro de alcanzar las metas del milenio.
- Se asume no se producirán cambios en las pautas del sector financiero internacional que conduzcan a graves alteraciones del esquema macroeconómico local, aunque este es un factor de vulnerabilidad permanente que podría alterar este escenario. En especial es de tener en cuenta que toda medida para recuperar el valor del dólar sería altamente recesiva, mientras que las medidas para reducir los desequilibrios financieros de los EEUU conducirían a una depreciación del dólar con la consecuente apreciación de las restantes monedas.

- Se supone asimismo que no se producirán conflagraciones bélicas de envergadura, las que de ocurrir modificarían el escenario en profundidad, particularmente en Asia y en América Latina. Sin embargo es necesario considerar también un escenario geopolítico complejo.
- *Conflictividad en Medio Oriente, sus impactos sobre el precio del petróleo y la garantía de suministro a las diversas regiones:* una cuestión cuya respuesta puede delimitar el alcance del impacto geopolítico del área es la de discernir hasta que punto la conflictividad en la región responde a estrategias de largo plazo por el control de recursos estratégicos, a un inevitable choque de ideologías y culturas, a acciones preventivas o de posicionamiento geopolítico global y al contradictorio rol que cumple el denominado Complejo Militar Industrial para la reactivación de la economía de los EEUU, en tanto el mismo tiene impactos positivos (economía real) y negativos (desequilibrio fiscal) cuyo balance puede variar con las condiciones del ciclo económico y los modos de gobernabilidad (Elecciones en los EEUU). Como sea, ciertamente la seguridad de suministro es un punto central para los EEUU y otras economías emergentes como China e India, que disputarán mercados e insumos. En tal sentido los conflictos próximos a Afganistán y Pakistán no se relacionan en forma directa con el control de los recursos pero si afectan los corredores de suministro a China y pueden ser un factor de desestabilización regional en Asia. Sin embargo, luego del impacto sobre la opinión pública estadounidense de los resultados de las operaciones en Afganistán e Irak, resultaría poco probable un escenario con nuevos frentes de conflicto bélico abierto con intervención directa de los EEUU, aún cuando tampoco esta hipótesis debe ser totalmente descartada.

Los análisis acerca de la situación en Medio Oriente enfatizan, en general, los siguientes aspectos:

- Horizonte del compromiso de presencia militar norteamericana en Irak, vinculada en parte a las condiciones de gobernabilidad del país, las que pueden verse cada vez más complicadas.
- Fortalecimiento del régimen shiíta de Irán en la región a partir de la desaparición de Sadam Hussein.
- Fortalecimiento del soporte militar norteamericano a sus aliados en la región.
- Preocupación y posibles consecuencias por el Plan nuclear de Irán, aparentemente moderadas según los últimos informes de inteligencia conocidos.
- Posibles consecuencias de un enfriamiento de la economía mundial sobre la capacidad económica de los productores de petróleo y consecuencias políticas sobre los más radicalizados entre ellos.

En tanto cada una de las alternativas produciría impactos muy diferentes sobre el escenario de precios del petróleo, es inevitable incurrir en un análisis del resto de los factores que se hallan tras la evolución esperada de dichos precios.

Desde el lado de la demanda, ciertamente, el desarrollo de China, India y el resto de Asia y otras economías emergentes, han creado nuevos umbrales previsibles de demanda de crudo a mediano plazo. Este nuevo umbral de demanda derivado básicamente del incremento real y

esperado del parque automotor y del aparato industrial en esos países, difícilmente sea reversible en tanto la propia economía de los EEUU se ve beneficiada por un incremento de la actividad global y los modos de modernización que facilitan importantes flujos de retorno de las inversiones externas de los EEUU. Por otra parte los stocks no serían suficientes para forzar a una baja del precio (AIE, 2008).

Del lado de la oferta, durante la década de los noventa casi no se ha explorado en todo el mundo, con lo cual la oferta disponible de Medio Oriente es cada vez más decisiva. Precisamente de allí deriva buena parte del escenario geopolítico que rige tras el 11-S en el mundo. A ello se agrega una capacidad de producción y de refinación, con elevados índices de utilización y las decisiones de la OPEP respecto a los volúmenes de producción.

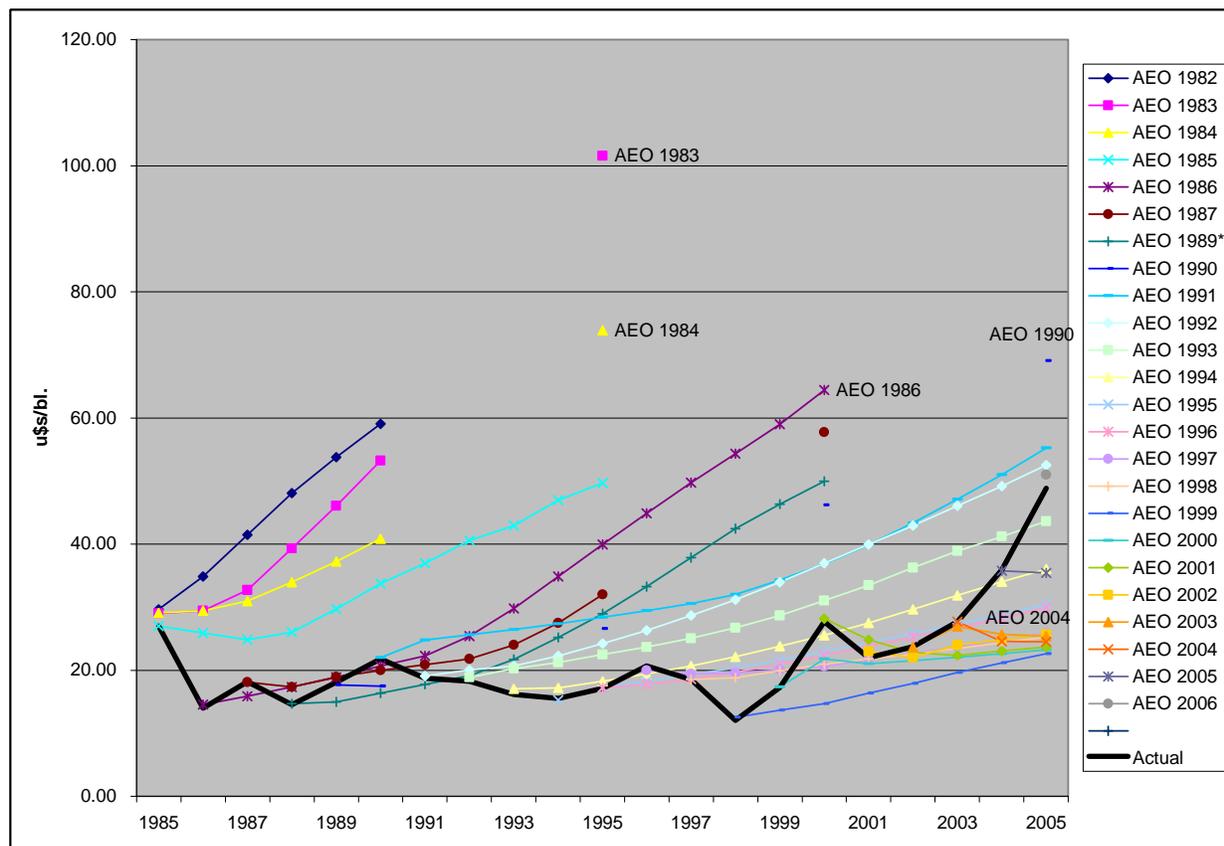
Por otra parte, el contexto de elevados precios ha incentivado numerosos proyectos nuevos, tanto de explotación, como de exploración, y de desarrollo de fuentes alternas -entre ellas los biocombustibles- y también de nuevas tecnologías de uso final tendientes a reducir los consumos unitarios. Estos factores confluyen en mantener un nivel elevado de precios mientras se financian los nuevos desarrollos que madurarán no antes del próximo quinquenio.

En general los analistas coinciden en que el escenario energético se caracterizará en los próximos años por:

1. Una disputa por la seguridad de suministro entre los países OECD y las nuevas potencias consumidoras incluyendo nuevas inversiones transnacionales (principalmente China e India, UNCTAD, 2007).
2. Un escenario con dificultades para acceder a garantías de suministro (inseguridad de suministro)
3. Inestabilidad geopolítica (conflictos de baja intensidad-clima de amenaza de conflictos de alta intensidad).
4. Alzas de los precios también favorecidas por la debilidad del dólar (nexos complejos).
5. Creciente dependencia de los EU y la UE de las importaciones energéticas (pérdida de cuotas de producción fuera de la OPEP y otros no OPEP fuera de la OECD)

La gran incertidumbre sobre las proyecciones de los precios del crudo se deriva de la imposibilidad de considerar la multiplicidad de factores que influyen sobre su determinación. En general, como es sabido, tanto las proyecciones del DOE, como la evolución de los futuros en el NYMEX se hallan sesgadas por las condiciones presentes del mercado, o las que rigieron en los años en los que las proyecciones fueron realizadas. Recientemente el DOE publicó un análisis retrospectivo de sus informes anuales comparándolos con la evolución real de los precios (Gráfico N° 4.1.4.1.1).

**Gráfico N° 4.1.4.1.1. La dificultad de considerar las proyecciones a futuro: mirada retrospectiva de los AEO del DOE 1982-2006**

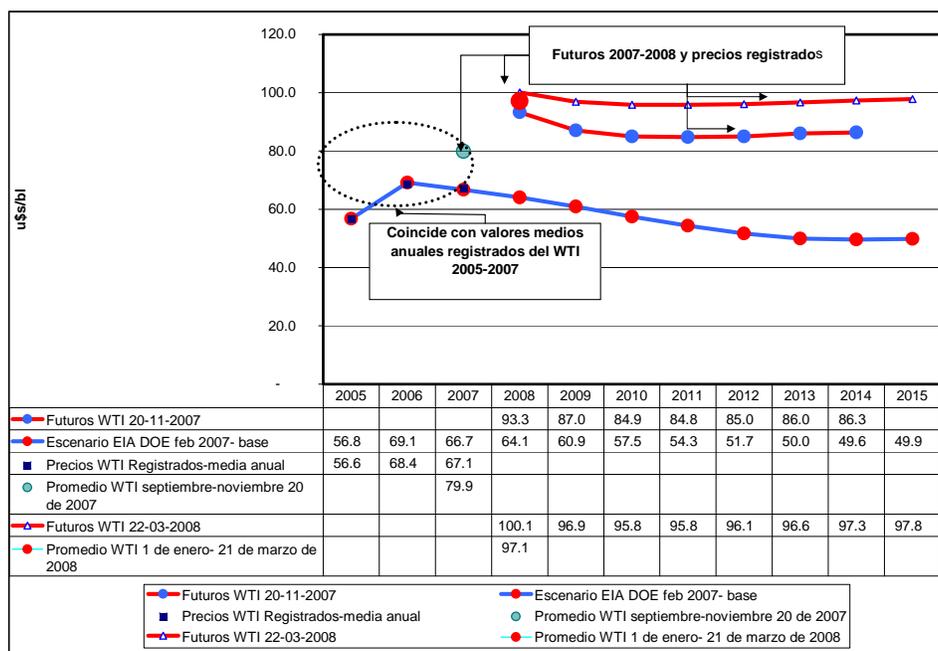


Fuente: EIA-DOE, 2008.

Por su parte el Gráfico N° 4.1.4.1.2 muestra la evolución esperada de los precios del crudo según los escenarios: 1-Base EIA-DOE 2007-2030, (última versión disponible en la WEB); 2-La evolución registrada como media anual entre 2005 y 2007; 3- Los precios vigentes entre septiembre y noviembre de 2007 y enero a marzo de 2008; 4- Dos registros de los valores del NYMEX para los futuros del WTI (cuyas transacciones comprometidas después de 2008 son bajas)<sup>10</sup>.

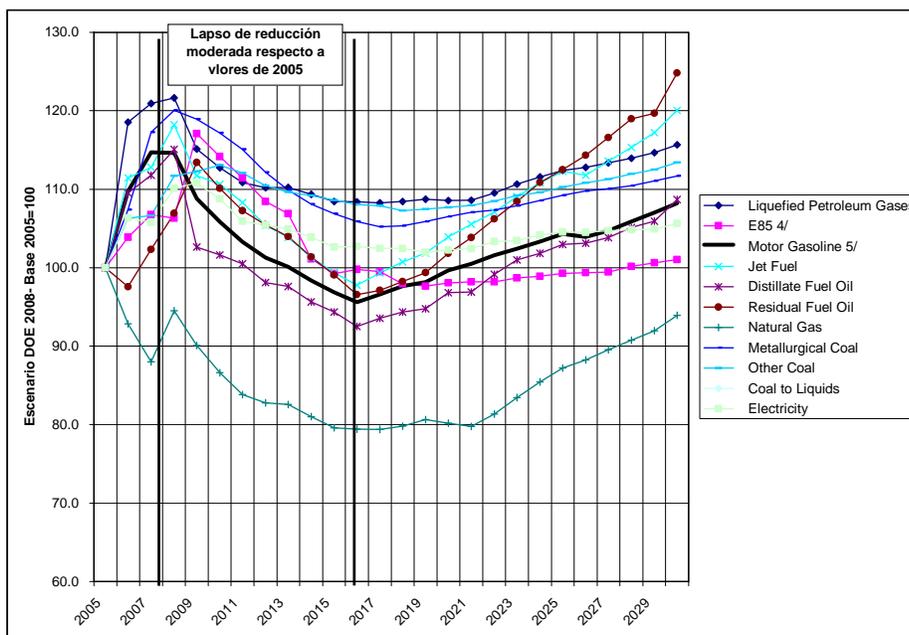
<sup>10</sup> El 70% de lo negociado llega a apenas mediados del 2008, por lo que las proyecciones futuras implican un escaso compromiso real a esos precios.

**Gráfico N° 4.1.4.1.2. Escenarios de precios del crudo**



Fuente: elaboración propia con datos de EIA, Union Pacific, NYMEX y The TradingCharts.com, para precios futuros.

**Gráfico N° 4.1.4.1.3. Proyecciones de precios de la energía del DOE para los EEUU-Escenario Base**



Fuente: elaboración propia con datos de EIA, DOE, AEO2008.

El Gráfico N° 4.1.4.1.3, por su parte presenta la evolución esperada de los precios de los distintos energéticos en los EEUU según la última información disponible (EIA-DOE, AEO, 2008). Como se puede observar, los precios para 2008 se prevé continuaran elevados, con una tendencia gradual a la baja hasta 2016. Los valores a más largo plazo suponen un retorno progresivo a la situación 2006. Sin embargo y como se ha señalado todas las proyecciones se hallan sesgadas por una combinación de factores estructurales y coyunturales cuya combinación varía en el tiempo.

El siguiente cuadro presenta los resultados de simular los precios esperados del crudo bajo distintos escenarios geopolíticos y de oferta y demanda mundiales. Como se ve ellos son compatibles con los utilizados en los Escenarios Energéticos (Ver Documento **Escenarios Energéticos**).

#### Gama explorada de posibilidades de evolución de precios del crudo al 2015.

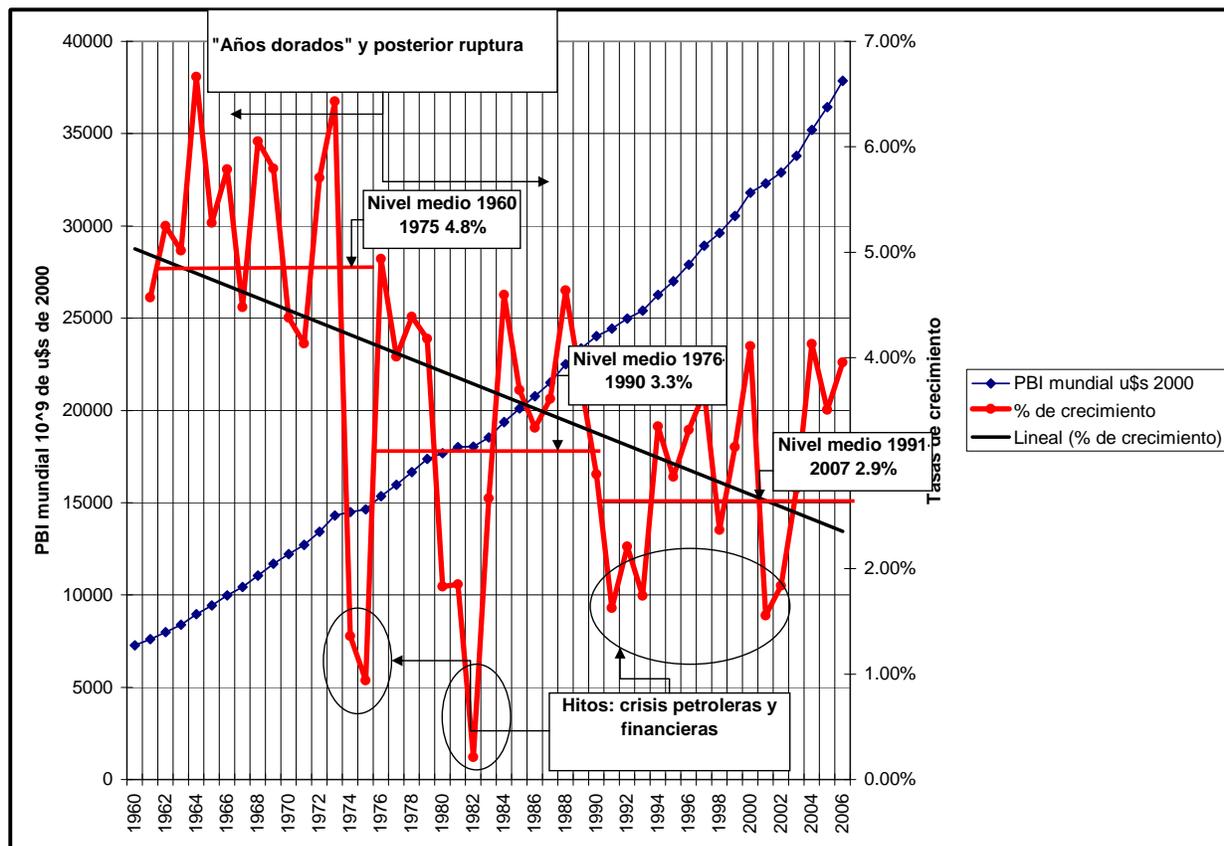
Año	Hipótesis media				Hipótesis baja				Hipótesis alta			
	Valores medios obtenidos	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	Valores medios obtenidos	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo	Valores medios obtenidos	Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo
2015	109	57	102	168	101	41	102	182	127	69	125	186

Fuente: Kozulj, R. (2008).

Por lo tanto es necesario establecer hipótesis con el sólo fin de explorar las consecuencias para Dominicana de cada uno de los escenarios posibles. Desde el punto de vista del posible impacto de los precios internacionales del crudo sobre el crecimiento económico mundial, tampoco es posible establecer una relación precisa. Desde 2005 a 2006, los crecientes precios del crudo han sido compatibles con altas tasas de crecimiento de la economía. Sin embargo, los niveles de precios desde 2007 y los actuales coinciden con una desaceleración de la economía cuyas causas no le son atribuibles a los elevados precios del crudo. No obstante es casi evidente que de persistir niveles de precios como los registrados en los últimos meses de 2008, ellos podrían sumar factores a la tendencia de desaceleración de la economía mundial.

Sin embargo, parecería que el nuevo contexto de crecimiento mundial, los cambios en las intensidades energéticas de los países desarrollados basados tanto en medidas de eficiencia energética como en profundas modificaciones de la estructura industrial y productiva, han morigerado el negativo impacto sobre el crecimiento mundial que fue propio de los shock petroleros de 1974 y 1979 (Gráfico N° 4.1.4.1.4).

**Gráfico N° 4.1.4.1.4. Evolución económica mundial de largo plazo histórica 1960-2007: tendencia declinante**



Fuente: estimaciones propias con datos del Banco Mundial.

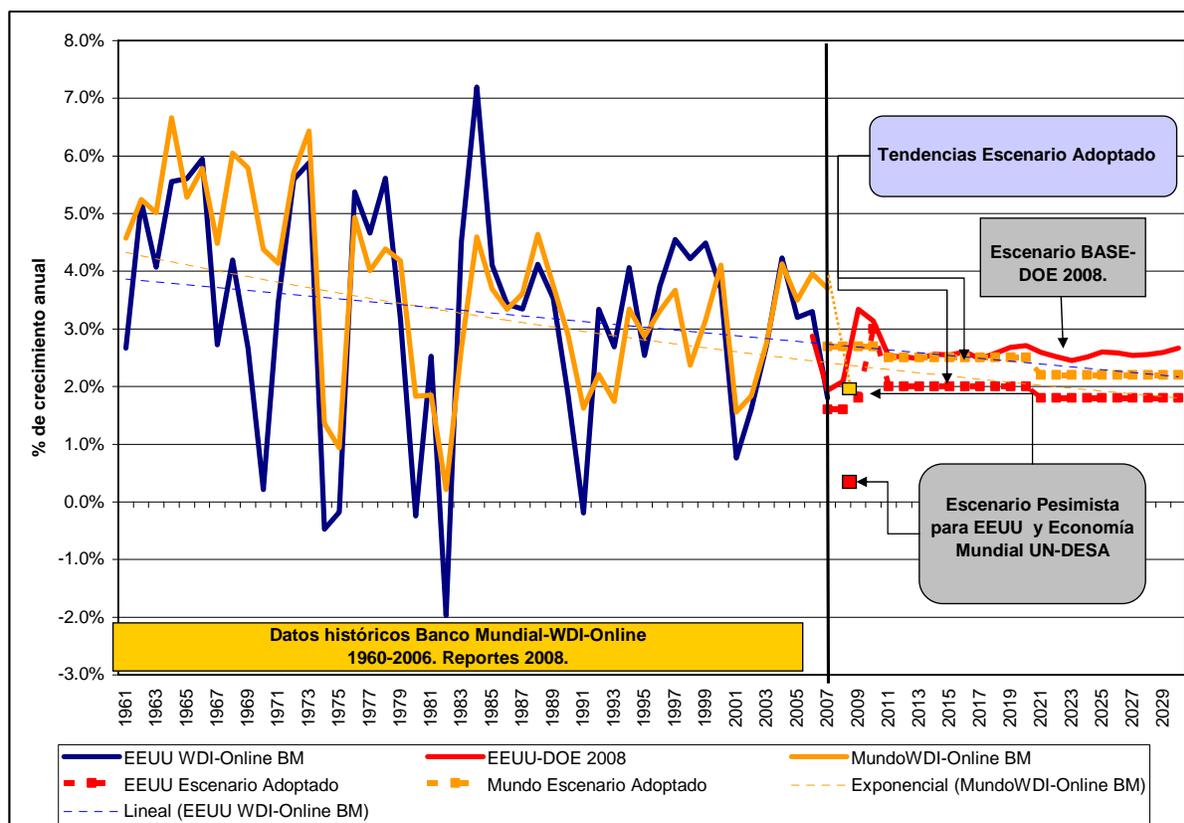
- Como se puede apreciar, las tendencias de largo plazo no permiten afirmar la re-edición del dinamismo de los “años dorados”, aún suponiendo una fuerte continuidad del crecimiento asiático, ni tampoco considerar las proyecciones oficiales del DOE como base sólida aún para el escenario de referencia. Sin embargo, el escenario debe considerar que los PVD o economías emergentes continuarán creciendo a tasas elevadas en particular si se desean alcanzar las metas del milenio, lo que supone la ampliación del mercado.
- Finalmente luego de los análisis efectuados, los supuestos adoptados para el escenario mundial, en base al conjunto de las consideraciones anteriormente descritas se representan en términos cuantitativos en el Cuadro N° 4.1.4.1.1 y Gráfico N° 4.1.4.1.5.

**Cuadro Nº 4.1.4.1.1. Tasas de crecimiento del PBI mundial y por grandes regiones en términos reales: Escenario I (Tendencial)**

	Historia 1990-2006		Proyecciones 2007-2030		
	1990-2000	2001-2006	2007-2010	2011-2020	2021-2030
Unión Europea	2.2%	1.6%	1.8%	1.4%	1.2%
Medio Oriente y Africa del Norte	3.9%	4.3%	4.6%	4.0%	3.8%
Latinoamérica y el Caribe	<b>3.3%</b>	<b>3.5%</b>	<b>3.7%</b>	<b>2.8%</b>	<b>2.5%</b>
Federación Rusa	-3.9%	6.5%	6.5%	4.8%	4.5%
EEUU	<b>3.3%</b>	<b>3.0%</b>	<b>2.0%</b>	<b>2.0%</b>	<b>1.8%</b>
China	10.4%	10.0%	7.5%	6.5%	5.0%
Asia sur	5.2%	7.3%	6.0%	4.8%	3.8%
Asia del este y Pacífico	8.4%	8.8%	6.2%	5.6%	4.0%
<b>Total Mundo</b>	<b>3.2%</b>	<b>3.4%</b>	<b>2.7%</b>	<b>2.5%</b>	<b>2.2%</b>

Fuente: estimaciones propias en base a datos del Banco Mundial.

**Gráfico Nº 4.1.4.1.5. Escenario de crecimiento global y de la economía estadounidense adoptado para el Escenario I (Tendencial): historia y proyecciones 2007-2030**



Fuente: estimaciones propias del proyecto y datos del Banco Mundial.

#### **4.1.4.2. Acerca de los supuestos adoptados para el escenario regional en el caso de referencia o Escenario I**

América Latina, como región en su conjunto, se beneficiará moderadamente de este escenario a mediano plazo impulsado por las elevadas tasas de crecimiento de China, India y otros países asiáticos. La elevada demanda de materias primas básicas (estimulada también por la producción de biocombustibles) podría impulsar un modelo de crecimiento en el cual los rasgos de una *reprimarización* de la economía - presentes ya desde los noventa - podrían acentuarse. Sin embargo, al mismo tiempo este escenario podría permitir a los países integrar sus cadenas productivas, reforzando aspectos de su competitividad en ciertas actividades industriales. Ello dependerá fundamentalmente del adecuado diseño de políticas y estrategias integrales. De otro modo es posible que la región aumente su vulnerabilidad frente a shocks externos.

Se prevé así que la región en su conjunto pasará de representar de un 6.4% de la economía mundial al 6.9% en 2030. El análisis toma en consideración las desventajas iniciales de la mayor parte de los países latinoamericanos en el ranking de competitividad global que suelen tomar en cuenta los inversores (Cuadro N° 4.1.4.2.1). Aún cuando el escenario considera que estas tendencias mejoraran en el futuro, ciertamente el ingreso al TLC de muchos países y políticas orientadas a obtener beneficios en el corto plazo a partir de acuerdos bilaterales entre bloques, implicarán un menor grado de integración regional y mayores dificultades para conformar sólidos bloques en la región. Del mismo modo, al buscar una mayor competitividad internacional los países pueden presentar dificultades para emprender reformas estructurales que les permitan mejorar la distribución del ingreso, lo que daría impulso al crecimiento del mercado interno. No obstante el crecimiento motorizado por las favorables condiciones del mercado internacional, supondrá un estímulo al crecimiento, pugnas por una mayor participación en los beneficios obtenidos y ciertos efectos “derrame” sobre el conjunto de la población. Según la evolución del ranking de competitividad del WEF 2007-2008, la mayor parte de los países de la región empeoraron su posición relativa. Este hecho no obstante debe ser relativizado en tanto China se ubica, según estos índices, en posiciones similares a países como Brasil y México y por debajo de Chile y Costa Rica. A pesar de ello, las desfavorables calificaciones para el resto de los países latinoamericanos alertan sobre una visualización negativa de la región por parte de los grupos inversores de los países desarrollados.

A pesar de que esta situación puede afectar el flujo de inversiones hacia la región, la sustentabilidad de la misma se ha visto reforzada en el último quinquenio a partir de un creciente ahorro interno y externo proveniente de los saldos de la balanza comercial de muchos países.

Por lo tanto los mayores factores de vulnerabilidad en el futuro se desprenden de los escenarios cambiarios y los precios de las exportaciones, pero también en particular en Centroamérica, de las condiciones del TCL, de los impactos de la competencia asiática y de las barreras migratorias que van imponiendo los países desarrollados en un contexto de competencia y defensa de puestos de trabajo nacionales.

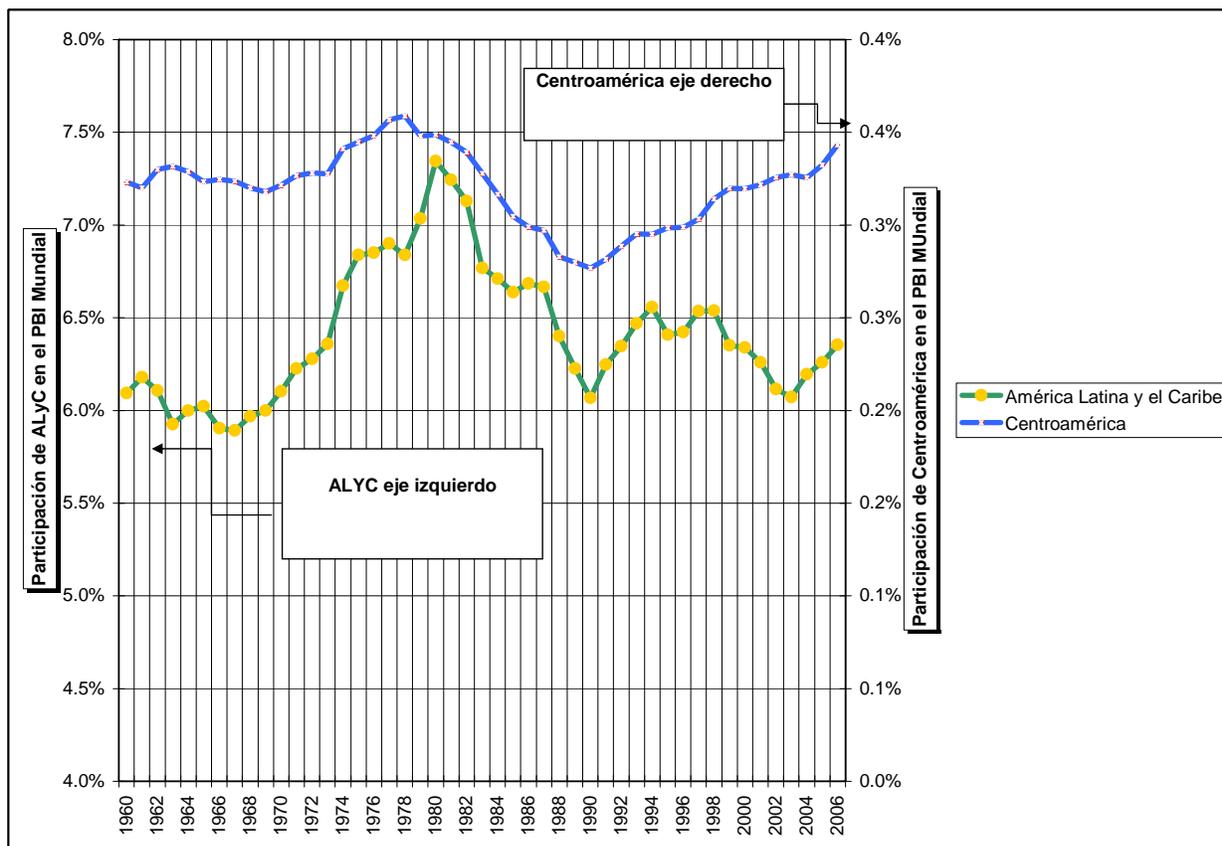
**Cuadro N° 4.1.4.2.1. Ranking de competitividad del WEF 2007-2008**

País	Ranking de competitividad	Variación del Ranking de competitividad 2002-2007
Chile	29	1
Costa Rica	50	-9
China	57	-13
Panamá	58	-7
Brasil	59	-25
México	64	-12
Colombia	65	-11
Guatemala	67	1
Uruguay	68	-21
El Salvador	69	-9
Perú	77	-13
Honduras	88	-14
Argentina	90	-32
<b>República Dominicana</b>	<b>92</b>	<b>-39</b>
Venezuela	101	-34
Ecuador	111	-39
Nicaragua	113	-43
Bolivia	123	-50
Paraguay	124	-55

Fuente: The Global Competitiveness Report 2007-2008, World Economic Forum, Appendix Table A1: Ranking comparison: New moving averages vs. annual averages.

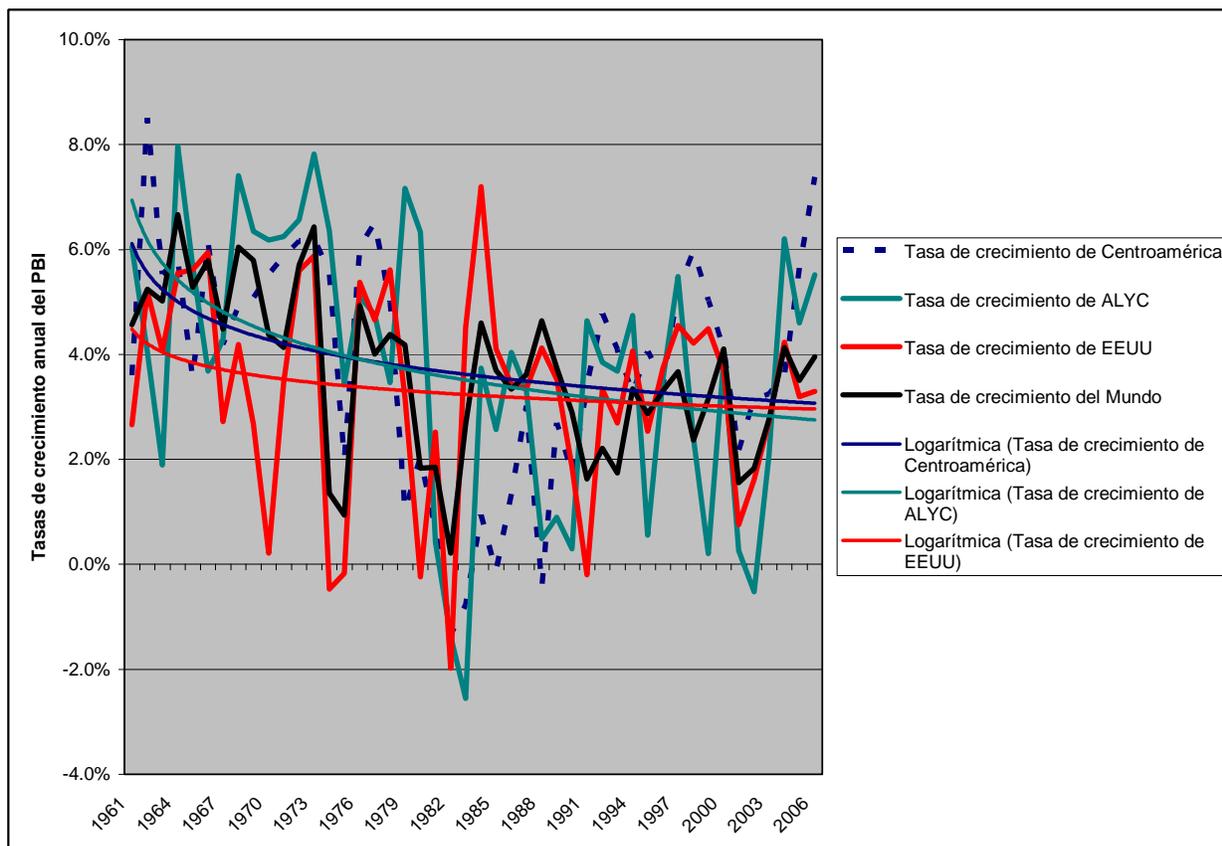
En el Gráfico N° 4.1.4.2.1, se representa la participación en la economía mundial de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe. Se observa así que la región ha sido extremadamente sensible a las variaciones del entorno internacional (ver también Gráfico N° 4.1.4.2.2). Sin embargo, mientras que ALyC han sufrido más oscilaciones tras la década de los ochenta, Centroamérica ha mostrado una recuperación más estable aún cuando sólo en la actualidad ha logrado igualar su participación en el PBI mundial de modo comparable a su situación a comienzos de los ochenta. Del mismo modo se observa que aún así los movimientos de su economía no han sido ajenos al comportamiento de la región, al de los EUA y al del mundo.

**Gráfico N° 4.1.4.2.1. Participación en la economía mundial de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, WDI-online, 2008.

**Gráfico N° 4.1.4.2.2. Tasas de crecimiento de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe respecto a las tasas de crecimiento de la economía mundial y estadounidense**



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, WDI-online, 2008.

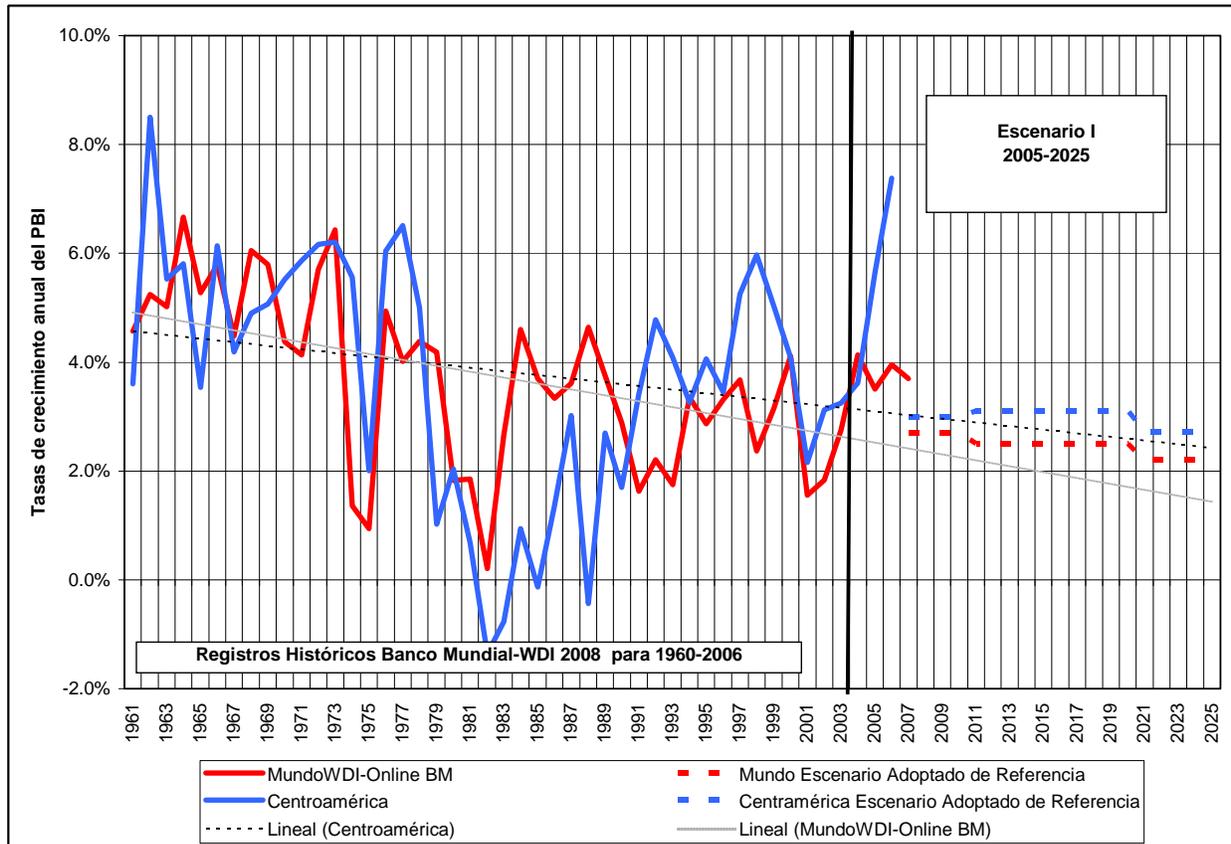
Las representaciones anteriores y las cifras de la evolución económica de la región durante los últimos 45 años (Cuadro N° 4.1.4.2.2), permiten comprender que las tasas de crecimiento adoptadas para AL y C en este escenario (Cuadro N° 4.1.4.1.1) constituyen un escenario razonable, en términos de su proximidad a la evolución supuesta para la economía mundial. Suponiendo que Centroamérica logre mantener parte de su diferencial de crecimiento con el resto de la región, aunque no de un modo tan marcado como en el último quinquenio, se tendría una evolución como la representada en el Gráfico N° 4.1.4.2.3.

**Cuadro Nº 4.1.4.2.2. Tasas medias de crecimiento histórico de los países latinoamericanos**

País/Región/Mundo	1960-2000		2000-2006	
	Promedio de tasas (% a.a)	Valor medio entre extremos (%a.a)	Promedio de tasas (% a.a)	Valor medio entre extremos (%a.a)
Argentina	2.6%	2.4%	2.8%	3.0%
Bolivia	2.7%	2.6%	3.2%	3.3%
Brasil	4.7%	4.6%	3.1%	2.9%
Chile	4.4%	4.3%	4.2%	4.2%
Colombia	4.2%	4.2%	3.8%	3.9%
<b>Centroamérica</b>	<b>3.8%</b>	<b>3.7%</b>	<b>4.2%</b>	<b>4.2%</b>
<b>República Dominicana</b>	<b>5.4%</b>	<b>5.3%</b>	<b>5.2%</b>	<b>4.6%</b>
Ecuador	3.8%	3.8%	4.7%	5.0%
El Salvador	3.1%	3.0%	2.4%	2.5%
México	4.7%	4.7%	2.9%	2.3%
Panamá	4.7%	4.6%	4.6%	4.9%
Paraguay	4.5%	4.4%	1.9%	2.8%
Perú	3.1%	3.0%	4.6%	4.8%
Trinidad y Tobago	2.8%	2.7%	8.4%	8.7%
Uruguay	1.9%	1.8%	1.7%	1.9%
Venezuela, RB	2.7%	2.7%	4.2%	3.8%
Resto de AL y C	3.6%	3.5%	2.5%	2.4%
<b>Latinoamérica y Caribe</b>	<b>3.9%</b>	<b>3.9%</b>	<b>3.2%</b>	<b>3.0%</b>
<b>Mundo</b>	<b>3.8%</b>	<b>3.8%</b>	<b>3.1%</b>	<b>3.0%</b>

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial, WDI-online, 2008.

**Gráfico N° 4.1.4.2.3. Tasas de crecimiento de Centroamérica y del total de América Latina y el Caribe respecto a las tasas de crecimiento de la economía mundial**



Fuente: elaboración propia del proyecto con datos del Banco Mundial, DOE, AEO 2008 y estimaciones propias.

#### 4.1.4.3. Escenario I (Tendencial) para República Dominicana

Antes de abordar el tema de los supuestos adoptados para la construcción del escenario de referencia para la República Dominicana, es necesario realizar un breve análisis de la información disponible para proveer los **drivers** requeridos por el modelo LEAP para efectuar el ejercicio de prospectiva energética, objeto central de este trabajo. A continuación se trata este tema.

##### ■ ***Acerca de los Drivers y la información requerida***

Sobre la base de la apertura sectorial elaborada en el año 2001 se deben actualizar los datos a 2005 y elaborar hipótesis acerca de su evolución futura a partir de la construcción de una visión de largo plazo (Horizonte año 2025). En las páginas anteriores se han realizado ya los ejercicios que permiten definir el contexto internacional y regional en el que se inscribirá el sendero de crecimiento de la República Dominicana en el escenario de referencia y también se han relevado las características centrales de la economía dominicana en relación a su modo de inserción en la economía mundial.

Sin embargo, las estadísticas disponibles, tal como se hallan clasificadas, dificultan dicha actualización. El Cuadro N° 5 presenta el estado actual de la información requerida y hallada a la fecha de este documento de discusión.

Como se puede apreciar, sólo para algunos sectores se dispone de la información para actualizar a 2005 los datos de 2001 y también para efectuar las proyecciones futuras.

Con el objeto de avanzar con las tareas previstas en la construcción de los escenarios socioeconómicos se ajustaron aquellos sectores con información disponible y se establecieron parámetros agregados para los casos restantes.

De todos modos ha sido factible delinear las características básicas del escenario y aportar las proyecciones correspondientes de aquellos parámetros con base de información oficial ya recopilada.

**Cuadro Nº 4.1.4.3.1. Sectorización Propuesta para la actualización del Modelo LEAP, Variables requeridas y estado de disponibilidad de la información**

Sectorización del Modelo LEAP, Drivers Propuestos e Información actualmente disponible y solicitada.				
Sector de actividad o consumo según modelo LEAP	Driver propuesto sujeto a disponibilidad de información	Driver propuesto como alternativa si no se dispone de información	Estado de disponibilidad de información al 24-03-08	Información Solicitada
- Residencial Urbano (Altos, Medios y Bajos Ingresos)	Población Urbana Por deciles		Estimable	
- Residencial Rural	Población Rural		Estimable	
- Con Electricidad (Altos y Medios-Bajos Ingresos)	sin datos	Con EE total Pob. Rural	Estimable sujeto a info.	% de cobertura de usuarios eléctricos
- Sin Electricidad (Altos y Medios-Bajos Ingresos)	sin datos	Sin EE total Pob. Rural	Estimable	
- Comercial, Servicios y Gobierno	VAB		Estimable	
- Hoteles (Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños)	VAB sector Restaurantes y Hoteles	Número de Habitaciones	Estimable	Clasificación de establecimientos Hoteleros por Número de Habitaciones
- Restaurantes	VAB sector Restaurantes y Hoteles		Estimable	
- Resto de Servicios	VAB resto de Servicios		Estimable	
- Industrias	VAB total Industrias		Estimable	
- Ingenios Azucareros	VAB Producción de Azúcar		Estimable	
- Resto Industria Alimenticia			Estimable sujeto a info.	
- Tabaco			Estimable	
- Textiles y Cueros			Estimable sujeto a info.	
- Papel e Imprenta			Estimable sujeto a info.	
- Química, Caucho y Plásticos			Estimable sujeto a info.	
- Cemento y Cerámica			Estimable sujeto a info.	
- Resto de Industrias		¿VAB Resto de Industrias?	Estimable sujeto a info.	Se requiere de la apertura del VAB por Rama Industrial BCRD
- Zonas Francas	VAB Zonas Francas		Estimable	
- Agropecuario+Minería+Construcciones	VAB			
Todas las ramas industriales están estratificadas por tamaño de los establecimientos en: Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños.	No hay datos	En todos los casos se propone utilizar el VAB de los sectores sin clasificar por tamaño	no estimable	

Fuente: elaboración propia del proyecto.

**■ Características básicas del Escenario I (Tendencial) para República Dominicana: elementos conceptuales**

1. En este escenario no se esperan grandes modificaciones en el modo de inserción de la RD en el contexto mundial.
2. La evolución de la economía continuará fuertemente vinculada a la economía estadounidense aunque es previsible una diversificación de las exportaciones limitada por la firma del TCL. La industria local y las zonas francas experimentaran una fuerte competencia de otros países facilitada por la apertura y simultánea apreciación de la moneda
3. Los sectores básicos proveedores de divisas serán: a) el turismo; b) el sector de zonas francas más diversificado que en el pasado; c) las remesas familiares provenientes de los dominicanos no residentes. Sin embargo, un menor dinamismo mundial limitará el comportamiento de estos motores del crecimiento reduciendo el dinamismo que mostró RD en el pasado.
4. La expansión de la construcción, de la industria y del consumo interno dependerán fuertemente de la tasa de crecimiento de la economía, aunque se verán afectadas por políticas tendientes a mejorar levemente la distribución del ingreso. En particular los

principales sectores dependerán del número de turistas extranjeros que arriben a RD y su gasto promedio en el país.

5. Los factores externos más amenazantes son: a) posibles restricciones de nuevos inmigrantes en los países desarrollados; b) la posibilidad de un conflicto regional de baja intensidad que dificulte obtener petróleo con buenas condiciones de financiación; c) la competencia asiática en la industria textil que restaría aún más mercado y posibilidades de expansión a las actividades de las zonas francas; d) una apreciación monetaria vinculada a la pérdida de valor del dólar; e) un menor dinamismo del crecimiento del turismo. El conjunto de estas amenazas podrían traer dificultades en la balanza de pagos y por ende, en ausencia de asistencia financiera internacional, detener el crecimiento de la RD.
6. Asimismo dadas las características básicas de la estructura productiva de la RD, no se vislumbran ventajas de importancia derivadas del crecimiento de las economías más dinámicas de Asia.

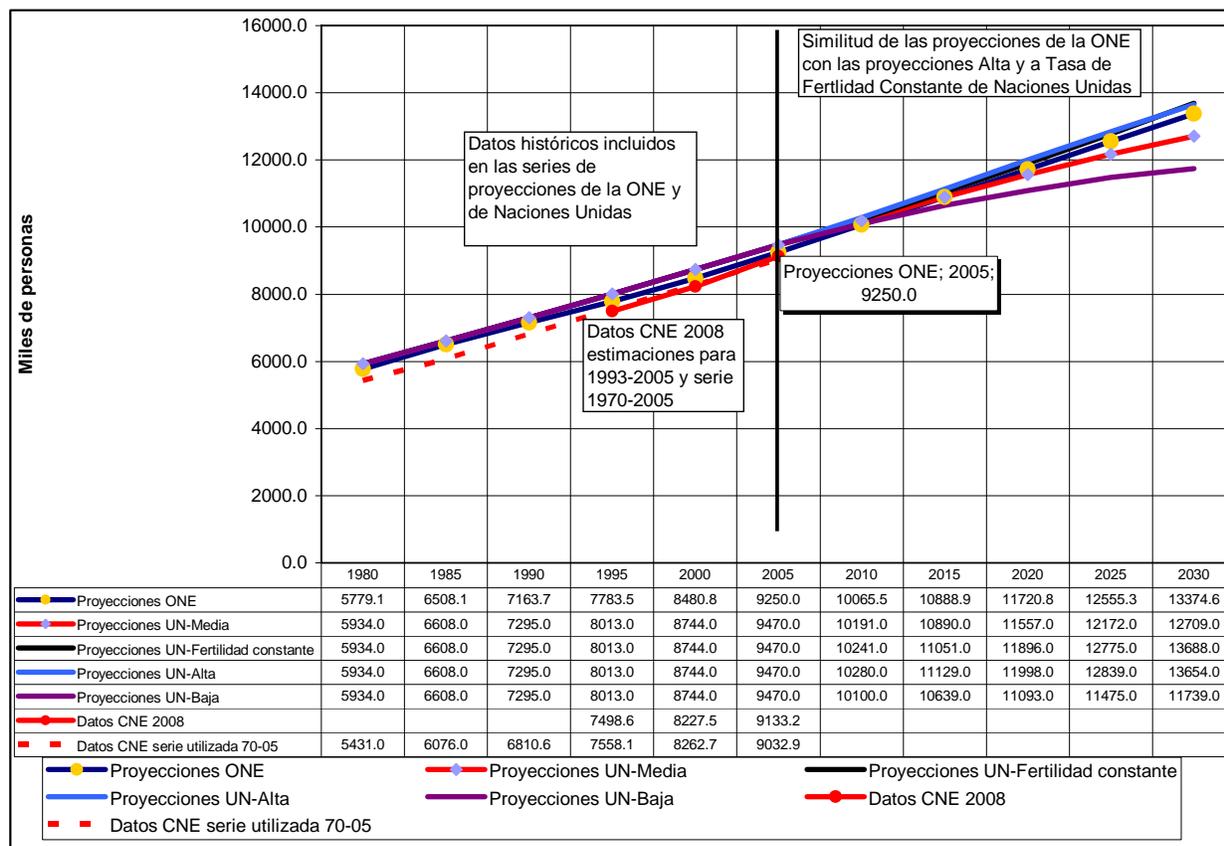
Seguidamente se presentarán las hipótesis para cada una de las variables requeridas para el ejercicio prospectivo.

#### ■ Población total

Se disponen de proyecciones alternativas para modelar el crecimiento futuro de la población total (ONE 2008, CNE 2008, Naciones Unidas 2007).

El Gráfico N° 4.1.4.3.1 presenta las alternativas disponibles. A los fines del presente Escenario se consideran las proyecciones realizadas por la ONE de República Dominicana, las que coinciden prácticamente con las hipótesis alta y de fertilidad constante de las proyecciones realizadas por la División de Población de las Naciones Unidas en la última versión disponible y tampoco difieren en exceso de las series presentadas por la CNE que se refieren a datos históricos. Por otra parte esta serie es compatible con los datos de población utilizados en el estudio anterior de FB en los escenarios de RD, cuyo dato de población para 2001 aportado por la CNE era de **8578234 habitantes (8,394,060 habitantes en los datos actuales)**. Se debe recordar que sobre la base de este aquel dato de población y los de viviendas del último censo, junto a los datos de distribución del ingreso, fue posible construir la distribución de hogares para 2001. Sin embargo los nuevos datos aportados por la CNE implican una fuerte revisión con respecto a la distribución de la población en rural y urbana y también respecto al número de hogares y su tamaño medio. Ello implica por lo tanto una nueva estimación de los parámetros del sector residencial.

**Gráfico N° 4.1.4.3.1. Proyecciones de población total (miles de personas)**

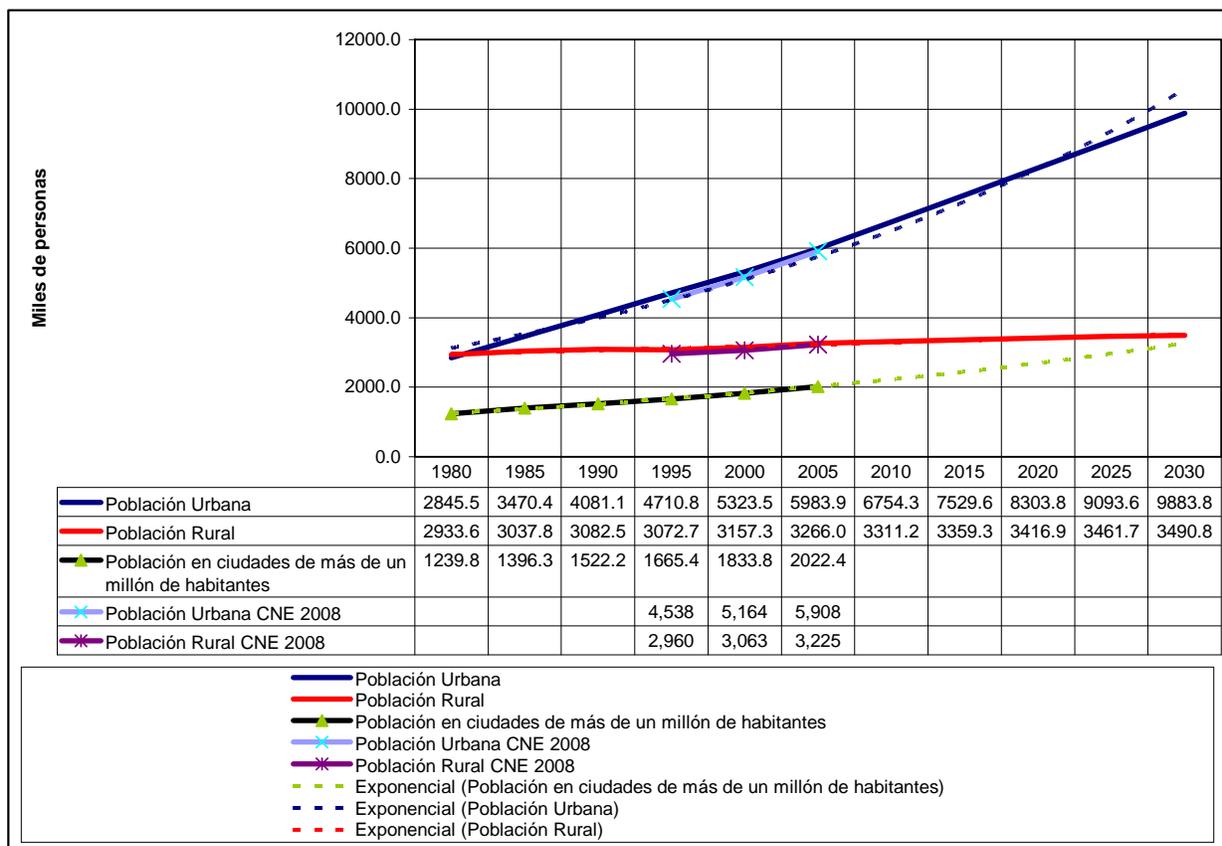


Fuente: elaborado con datos de ONE (2008), datos aportados por la CNE (2008) y Naciones Unidas, *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision* (2007).

### ■ Evolución de la población urbana y rural

El Gráfico N° 4.1.4.3.2 presenta la información histórica y las proyecciones adoptadas para la población urbana y total de RD. La estimación de las proyecciones se obtiene mediante las tasas previstas de evolución de la población urbana y rural de Naciones Unidas aplicada a los datos históricos de la CNE y sobre las proyecciones de población total de la ONE.

**Gráfico N° 4.1.4.3.2. Evolución de la Población Urbana y Rural 1980-2005 y proyecciones al 2030**

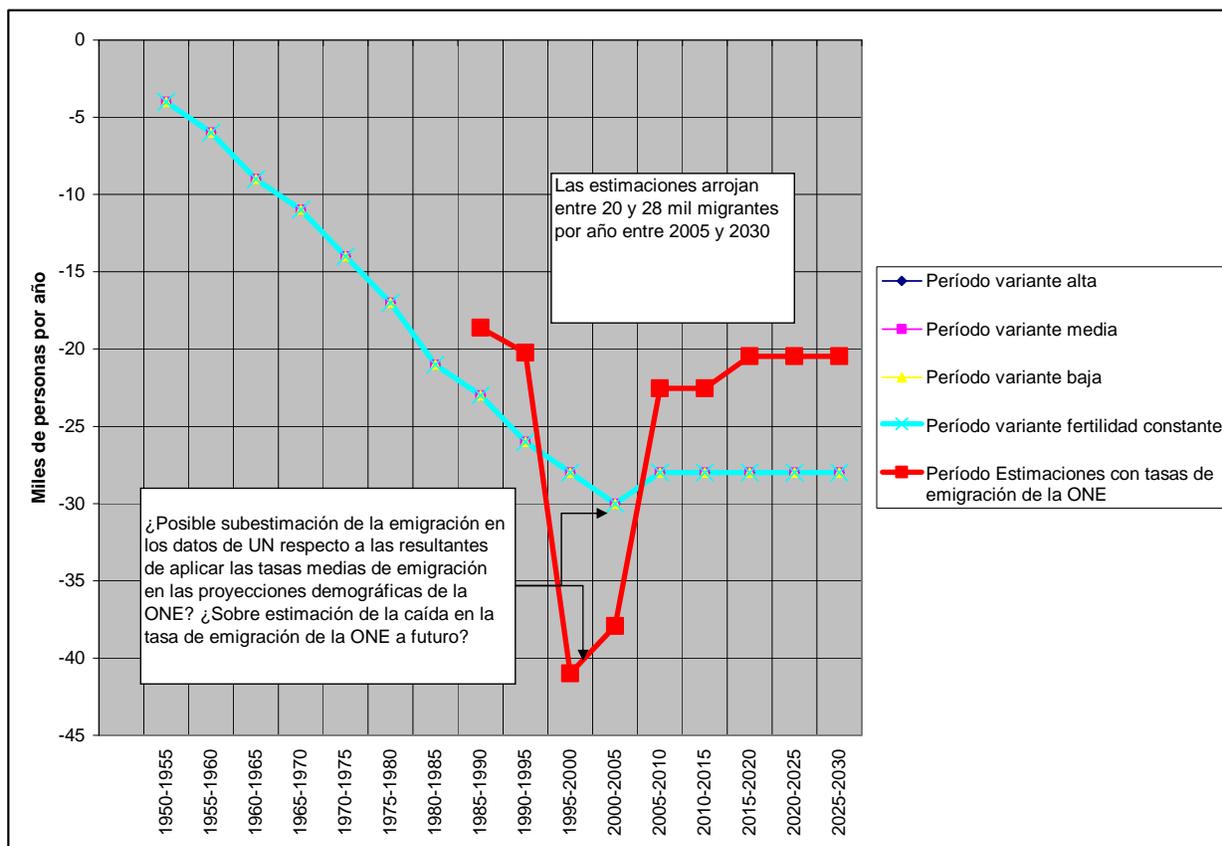


Fuente: elaborado con datos de ONE (2008), datos aportados por la CNE (2008) y Naciones Unidas, *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision* (2007).

### ■ Hipótesis de emigración neta

Las proyecciones de población utilizadas en este trabajo incluyen obviamente hipótesis de emigración neta. Sin embargo, sólo se dispone de este dato proyectado en los proporcionados por Naciones Unidas y la posibilidad de estimarlo con las tasas de emigración y población proyectadas por la ONE. Su estimación reviste interés en particular no por su impacto sobre el número de hogares sino, en particular, en relación al tema de las remesas y su probable evolución en cada escenario. El Gráfico N° 4.1.4.3.3 muestra estas hipótesis y las compara con las estimaciones propias realizadas sobre la base de los datos demográficos de la ONE. Las estimaciones y proyecciones de Naciones Unidas, son idénticas para las tres variantes demográficas.

**Gráfico N° 4.1.4.3.3. Estimaciones de la emigración anual neta (miles de personas)**



Fuente: estimaciones propias con datos de Naciones Unidas y ONE.

Aún cuando las estimaciones difieren tanto para períodos históricos como para las proyecciones a futuro, brindan el orden de magnitud probable del número medio anual de los emigrantes dominicanos, el que se situaría entre 20 y 28 mil personas por año. Nótese que por una parte la persistencia de esta tendencia restará mano de obra local y tenderá al envejecimiento de la pirámide demográfica. Sin embargo, hipótesis de restricción a la entrada de inmigrantes en los países desarrollados, implicará la necesidad de crear nuevos puestos de trabajo en RD o bien aumentaría la tasa de desempleo con efectos negativos sobre la distribución del ingreso.

#### ■ Evolución del total de los hogares urbanos y rurales

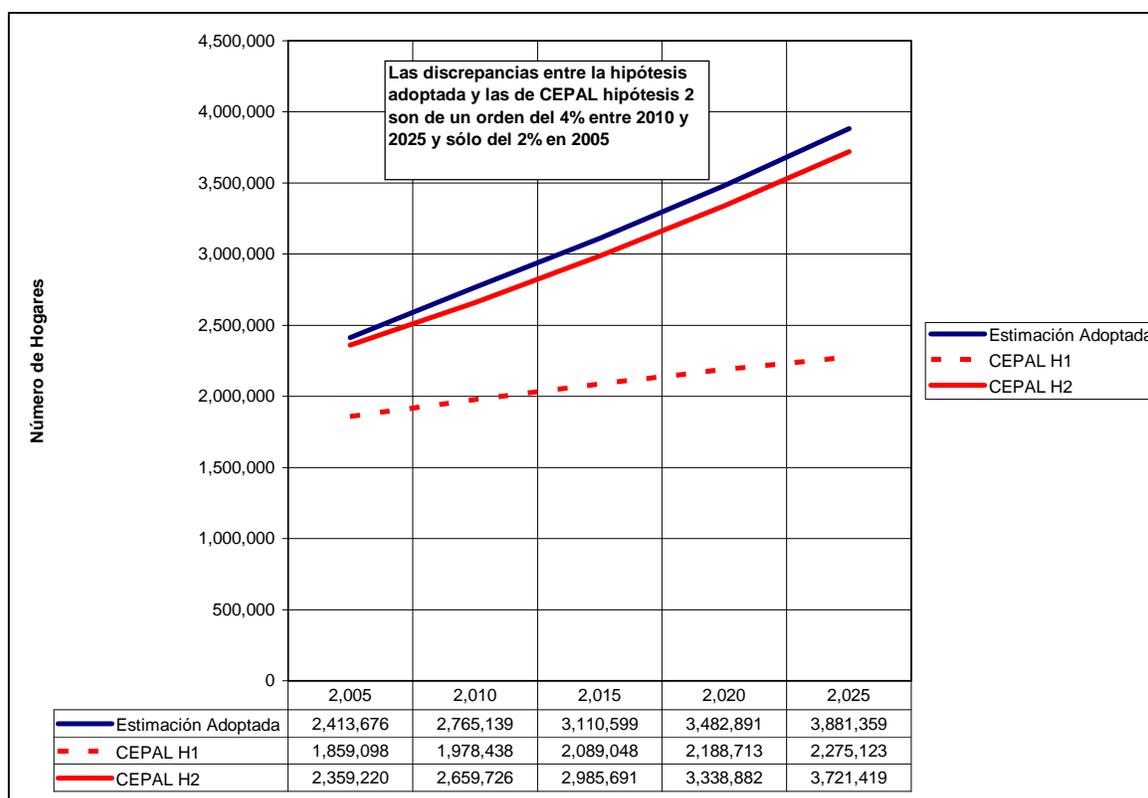
En el Cuadro N° 4.1.4.3.2 se presenta la evolución de los hogares adoptada como base tanto para el escenario de referencia como para el alternativo. Para su cálculo se ha interpolado geoméricamente la evolución del tamaño medio de los hogares rurales y urbanos según la evolución de la serie 1993-2005 estimada por la CNE. Los resultados obtenidos producen tendencias similares aunque no idénticas a las proyecciones de la CEPAL en su hipótesis 2, lo que muestra la razonabilidad de las estimaciones adoptadas como base de cálculo para realizar la estratificación de hogares (Gráfico N° 4.1.4.3.4).

**Cuadro Nº 4.1.4.3.2. Estimación del número de Hogares totales según clasificación rural- urbano**

Total Hogares	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	Observaciones
Urbana	1,308,882	1,507,832	1,796,000	2,086,149	2,397,153	2,735,260	
Rural	799,979	905,844	969,139	1,024,450	1,085,738	1,146,099	
Total	2,108,861	2,413,676	2,765,139	3,110,599	3,482,891	3,881,359	Resultado
Tamaño medio de los Hogares (personas por hogar)							
Urbana	4.05	3.92	3.76	3.61	3.46	3.32	Interpolación de la evolución del tamaño de hogares en base a datos CNE 2008 serie 1993-2005
Rural	3.86	3.56	3.42	3.28	3.15	3.02	
Total	3.98	3.78	3.64	3.50	3.37	3.23	
Población Total Adoptada							
Urbana	5,303,157	5,908,432	6,754,291	7,529,620	8,303,813	9,093,572	Datos de Población estimados según proyecciones ONE y estimaciones propias con datos de Naciones Unidas
Rural	3,090,903	3,224,813	3,311,245	3,359,309	3,416,950	3,461,704	
Total	8,394,060	9,133,245	10,065,536	10,888,929	11,720,763	12,555,276	

Fuente: estimaciones propias con datos de CNE 2008, ONE y Naciones Unidas.

**Gráfico Nº 4.1.4.3.4. Comparación de las proyecciones adoptadas con las efectuadas por CEPAL**



Fuente: estimaciones propias y datos de CEPAL, <http://habitat.aq.upm.es/iah/cepal/a011.html>

### ■ Evolución del total de los hogares urbanos y rurales según estratos y electrificación rural

El Cuadro N° 4.1.4.3.3 representa la estimación del número de hogares urbanos y rurales según los estratos definidos como módulos homogéneos para las proyecciones energéticas mediante el uso del modelo LEAP y según la apertura de las encuestas procesadas para elaborar el BNEU de RD de 2001.

Para el caso de los Hogares Urbanos se asume que Altos equivale al 10% de los hogares de mayores ingresos; Medios equivale al 50% subsiguiente de los hogares (deciles 5 a 9) y Bajos el 40% restante (deciles 1 a 4) a lo largo de todo el período de proyecciones.

En el caso de los hogares rurales sólo se dispone de la clasificación según las encuestas de 2001 asumiendo un grado de electrificación rural del 82% en 2001 según los datos de la CNE para aquel año (FB, 2003). Para el Escenario I (Tendencial) se plantea una muy lenta progresividad del grado de electrificación rural, más acelerada en los hogares de altos ingresos relativos sin EE en el año de referencia de la encuesta. Esta hipótesis arrojaría un grado de electrificación rural del 87% en 2005, lo que hace a un grado total de electrificación equivalente al 95%<sup>11</sup>.

**Cuadro N° 4.1.4.3.3. Estimación de la evolución de los hogares según estrato de ingresos y condición de electrificación rural. Drivers Socioeconómicos Sector Residencial**

Año	N° de Hogares Urbanos Escenario I (Tendencial)						Tasas 2005-2025
	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	
ALTOS	130,888	150,783	179,600	208,615	239,715	273,526	3.023%
MEDIOS	654,441	753,916	898,000	1,043,075	1,198,577	1,367,630	3.023%
BAJOS	523,553	603,133	718,400	834,460	958,861	1,094,104	3.023%
<b>TOTAL Urbanos</b>	<b>1,308,882</b>	<b>1,507,832</b>	<b>1,796,000</b>	<b>2,086,149</b>	<b>2,397,153</b>	<b>2,735,260</b>	<b>3.023%</b>
Año	N° de Hogares Rurales Escenario I (Tendencial)						Tasas 2005-2025
	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	
<b>Rural</b>							
CON EE ALTOS	167,211	194,951	207,667	217,189	227,158	233,463	0.9%
CON EE BAJOS-MEDIOS	488,772	593,240	652,596	704,835	761,289	827,731	1.7%
Sub Total con EE	655,983	788,191	860,263	922,025	988,447	1,061,193	1.5%
SIN EE ALTOS	37,894	7,497	1,932	489	124	11	-28.0%
SIN EE BAJOS-MEDIOS	106,103	110,157	106,944	101,936	97,167	84,895	-1.3%
Sub total sin EE	143,996	117,654	108,876	102,425	97,291	84,906	-1.6%
<b>TOTAL rurales</b>	<b>799,979</b>	<b>905,844</b>	<b>969,139</b>	<b>1,024,450</b>	<b>1,085,738</b>	<b>1,146,099</b>	<b>1.2%</b>
<b>Electrificación Rural (hipótesis)</b>	<b>82%</b>	<b>87.0%</b>	<b>89%</b>	<b>90%</b>	<b>91%</b>	<b>93%</b>	<b>0.3%</b>
<b>Electrificación Total (hipótesis)</b>	<b>93%</b>	<b>95%</b>	<b>96%</b>	<b>97%</b>	<b>97%</b>	<b>98%</b>	<b>0.1%</b>

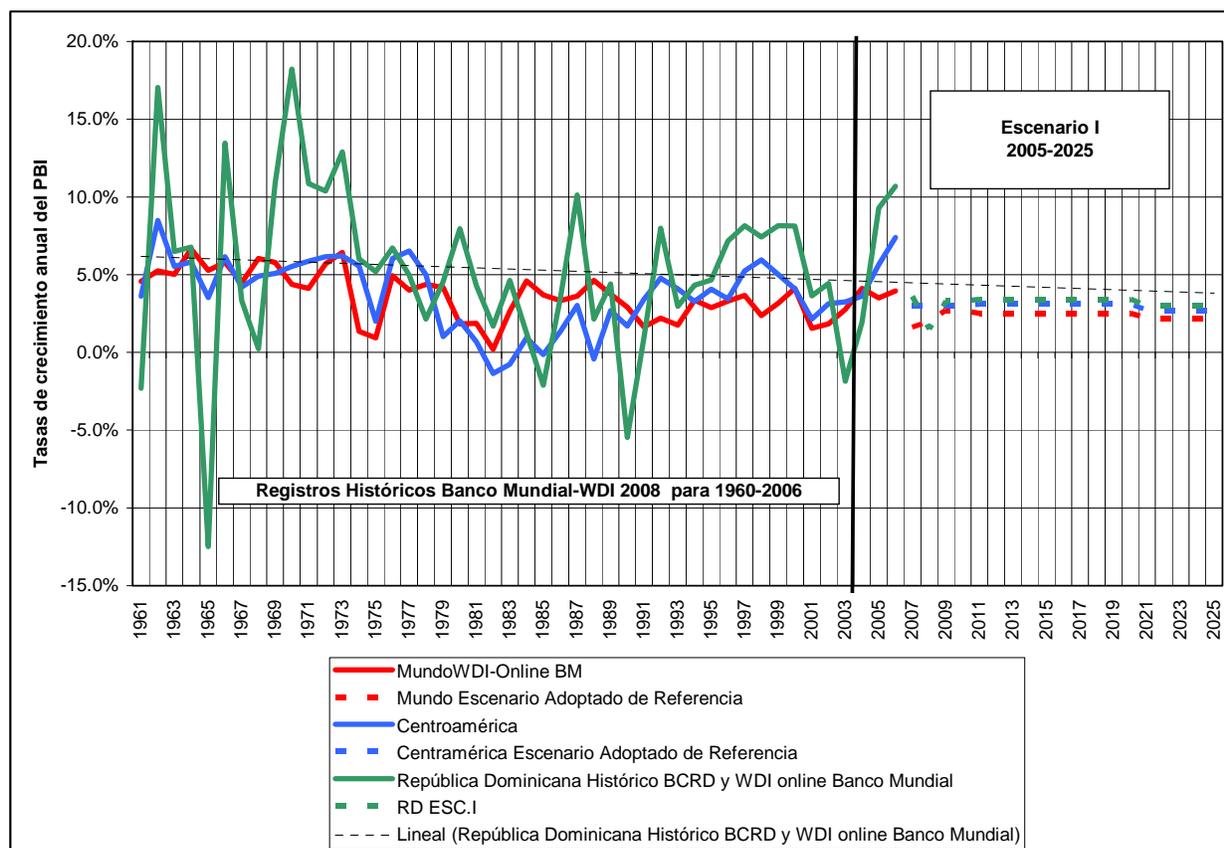
Fuente: estimaciones propias del proyecto.

<sup>11</sup> Este parámetro resulta consistente con las estimaciones disponibles para 2002 y 2007 según archivos proporcionados por la CNE 2008.

### ■ Evolución del PBI total Escenario I (Tendencial)

El comportamiento promedio de la economía dominicana para 2005-2025 se ha estimado en 3.5% anual, con una tendencia decreciente de largo plazo.

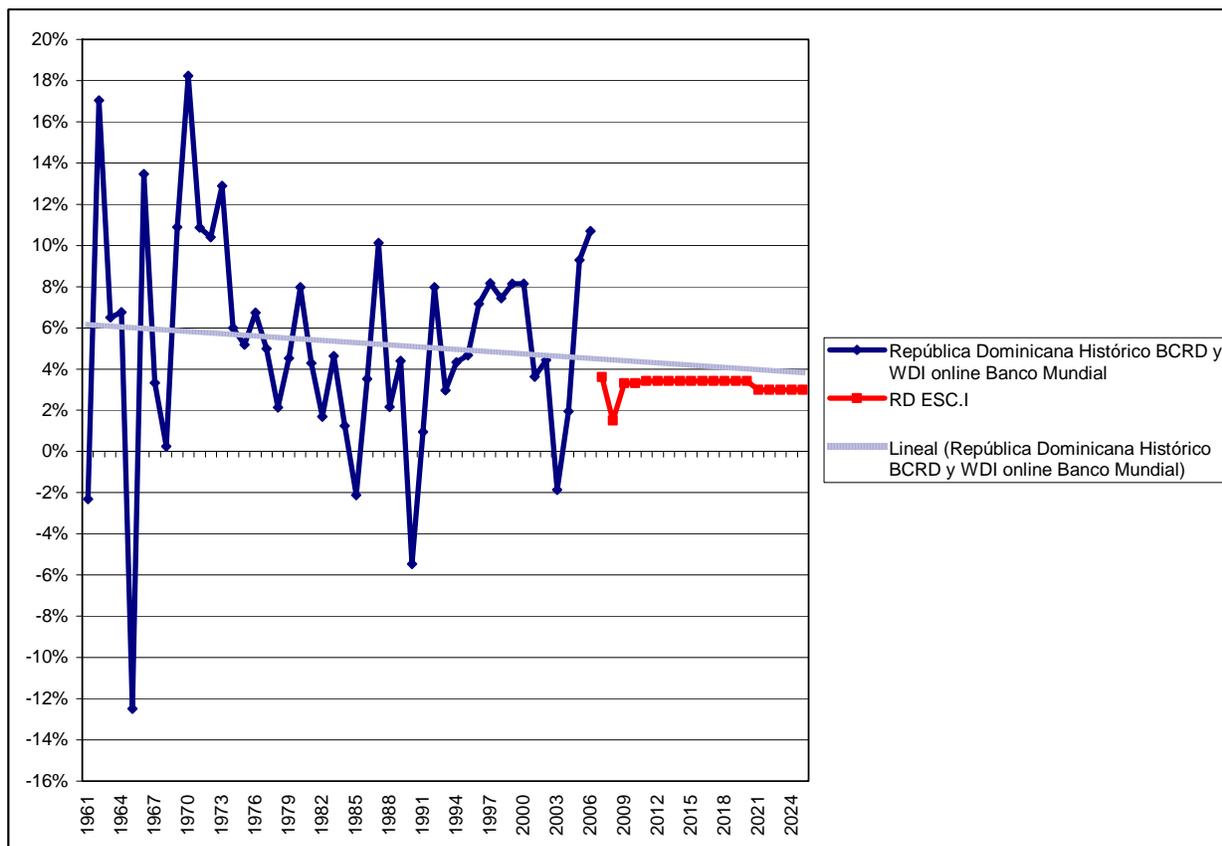
**Gráfico Nº 4.1.4.3.5. Tasas de crecimiento Históricas y proyectadas a nivel mundial, regional y para la República Dominicana**



Fuente: estimaciones propias del proyecto con datos de BM-WDI-online, CNE 2008 y FB.

Como se puede observar en este escenario se supone una gradual pérdida de competitividad de la economía de República Dominicana, producto de los cambios estructurales de la economía mundial, los efectos más prolongados de una crisis de los EUA, la ausencia de una mayor vinculación con los mercados asiáticos y en particular el impacto de un comportamiento tendencial en la llegada de turistas extranjeros y el congelamiento de su gasto medio en términos reales. A todas luces se trata de un escenario mas bien pesimista, aunque consistente con las tendencias registradas históricamente si se analiza el decrecimiento de la actividad de las Zonas Francas y el impacto del escenario internacional sobre los ingresos de divisas por turismo y remesas esperados. En tal sentido este escenario no consideraría las mejoras previstas a partir del Plan Nacional de Competitividad Sistémica-Visión 2020.

**Gráfico N° 4.1.4.3.6. Tasas de crecimiento Históricas y proyectadas República Dominicana Escenario I (Tendencial): comparación con la evolución histórica-tendencial**

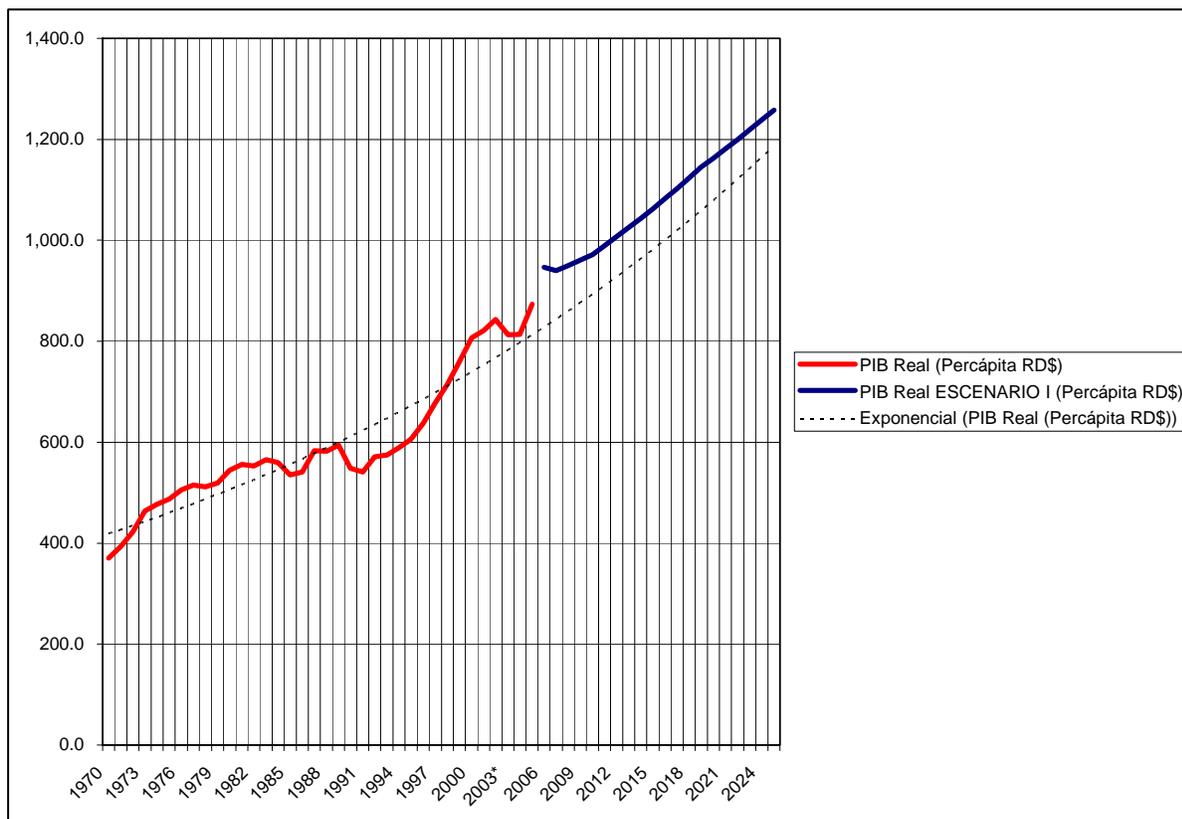


Fuente: estimaciones propias del proyecto con datos de BM-WDI-online, CNE 2008 y FB.

### ■ Evolución del PBI por habitante total Escenario I (Tendencial)

Como resultado del comportamiento esperado del crecimiento económico y de la evolución prevista de la población, el PIB por habitante se continuaría ubicando por encima de la tendencia exponencial registrada entre 1960 y 2006 –reflejando las ganancias obtenidas sobre fines de los noventa-, aunque no superaría el dinamismo tendencial de largo plazo.

**Gráfico N° 4.1.4.3.7. Evolución Histórica y proyectada en el Escenario I (Tendencial) del PBI por Habitante (\$RD de 1970)**



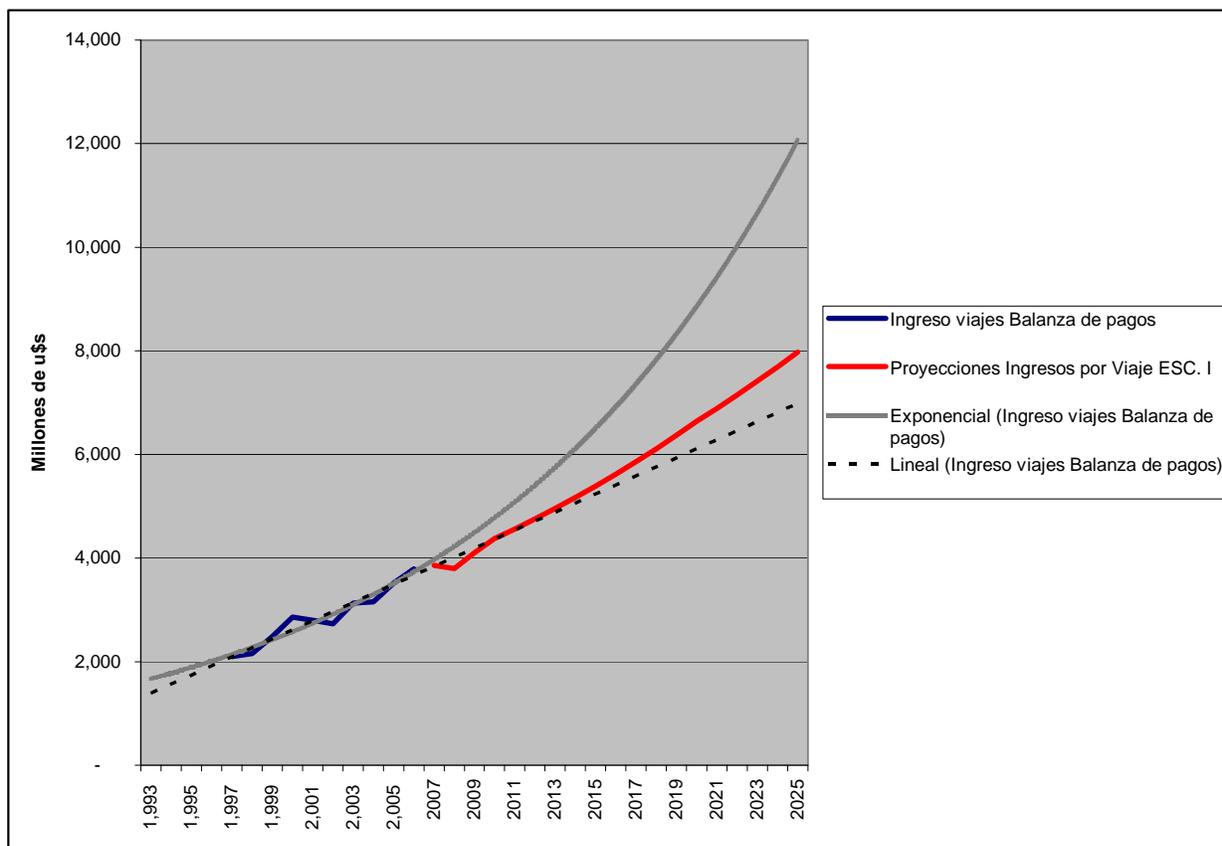
Fuente: estimaciones propias del proyecto con datos de BM-WDI-online, CNE 2008 y FB.

#### ■ Evolución del ingreso de divisas por turismo-hipótesis tendencial gasto medio fijo

Como se puede observar en la Gráfica N° 4.1.4.3.8, la llegada de turistas y su gasto medio, más el gasto de los dominicanos residentes en el exterior en sus viajes a RD se ubicarían próximos a una tendencia lineal de largo plazo.

La hipótesis se construye considerando que entre 1994 y 2006 el arribo de turistas extranjeros creció a una tasa aproximadamente el doble a la del promedio de crecimiento de la economía mundial, fuertemente vinculada en su dinamismo al comportamiento de los EUA. En este caso se supone que en el futuro dicha relación entre llegada de turistas y crecimiento mundial se reducirá a 1.4 (70% de 2).

**Gráfico N° 4.1.4.3.8. Evolución Histórica y proyectada del ingreso de divisas por turismo**



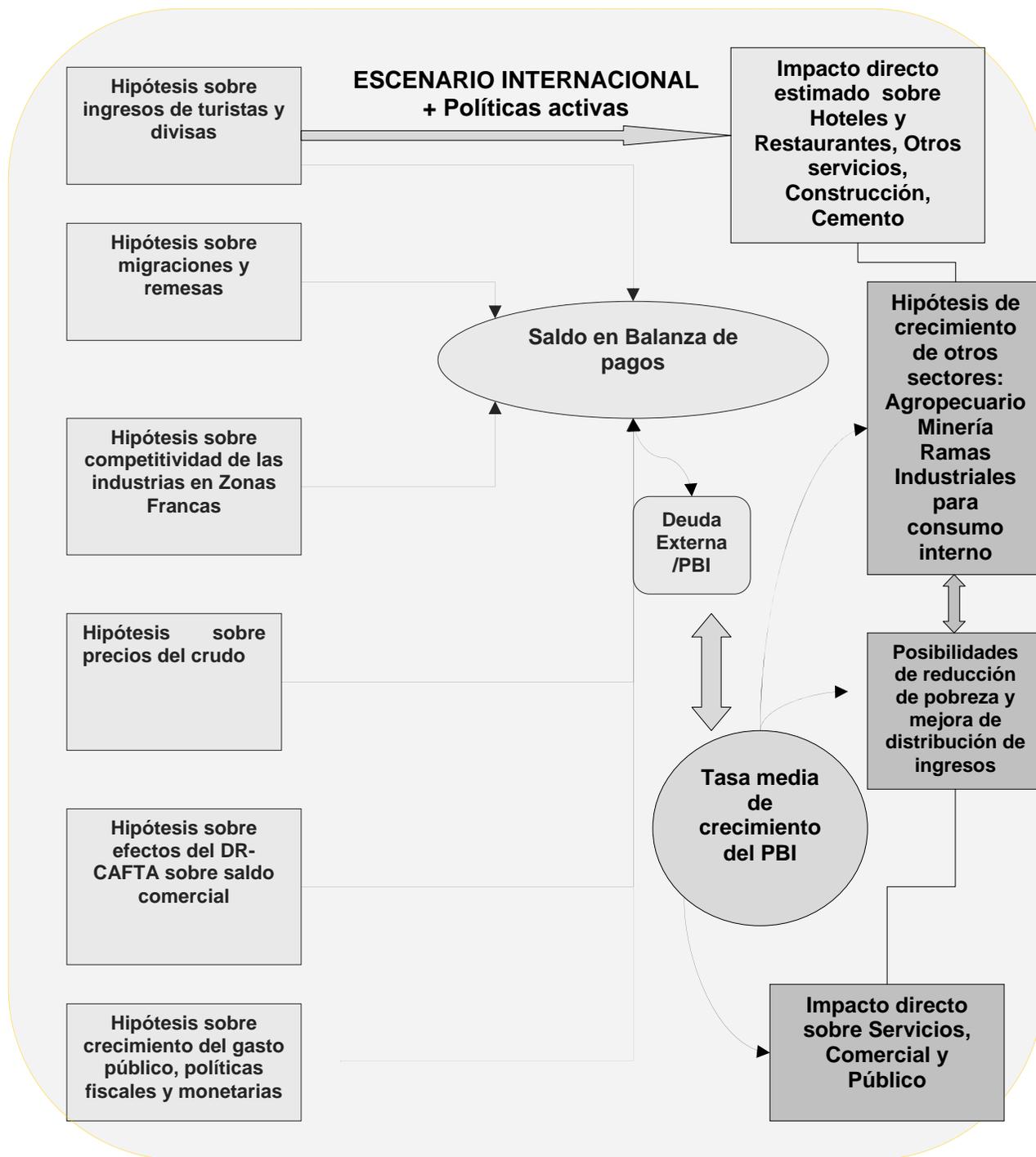
Fuente: estimaciones propias del proyecto con datos del BCR RD.

**■ Evolución de los *Drivers* a utilizar para los sectores productivos en el Escenario I (Tendencial)**

Con el objetivo de definir los *drivers* para ser utilizados en el modelo LEAP, se parte de un esquema conceptual numérico de vinculaciones parciales, que permite estimar las condiciones de viabilidad de determinadas tasas de crecimiento del PBI Global sobre la base de las características descritas en las páginas anteriores respecto a la estructura de la economía de RD, los principales “motores de crecimiento” identificados, sus encadenamientos productivos directos e indirectos y los factores estabilizadores o perturbadores externos.

La Figura 4.1.4.3.1 representa de un modo simplificado los análisis de coherencia interna requeridos, los que se logran por aproximaciones sucesivas una vez determinada la tasa de crecimiento global.

**Figura 4.1.4.3.1. Esquema conceptual simplificado para diseñar la evolución numérica de los drivers**



Fuente: Proyecto.

De este modo ciertos sectores mantienen una vinculación directa con el motor “turismo” (Núcleo, hotelería, restaurantes, comercio, construcción, cemento, otros servicios), mientras que los restantes responden a los parámetros más directamente vinculados con el mercado

interno, grado de urbanización, distribución del ingreso, los que por su parte deben confluir en un crecimiento compatible con el definido a priori. El método supone iteraciones y aproximaciones sucesivas hasta crear una imagen o visión que se considera compatible con las condiciones múltiples presentadas<sup>12</sup>.

Los resultados obtenidos en términos de variables de arrastre o *drivers* de los consumos energéticos, se presentan en el Cuadro N° 4.1.4.3.4.

**Cuadro N° 4.1.4.3.4. Escenario I (Tendencial): evolución de los *Drivers* según módulos homogéneos de los sectores productivos adaptados a la información disponible**

1-Sectores Productivos						
Rama de Actividad LEAP	DRIVER 2005	Escenario I (Tendencial) Proyecciones de Drivers sectores productivos				Tasas % a.a 2005-2025
	Empleo BCRA	2010	2015	2020	2025	
Resto Industria Alimenticia	55702	68424	79322	91956	106603	3.3%
Tabaco	1552	1799	2036	2303	2543	2.5%
Textiles y Cueros	7264	8421	9528	10780	12196	2.6%
Papel e Imprenta	2062	2509	2965	3505	4083	3.5%
Química, Caucho y Plásticos	16181	20164	23719	28034	32658	3.6%
Cemento y Cerámica	7308	9086	11195	13794	16577	4.2%
Resto de Industrias	25735	31311	34569	38167	42140	2.5%
<b>Total Industrias</b>	<b>115804</b>	<b>141714</b>	<b>163334</b>	<b>188539</b>	<b>216799</b>	<b>3.2%</b>
	VAB BCRA 10^6 \$RD 1991					
Comercial, Servicios y Gobierno	105030	135329	159954	189059	220237	3.8%
Hoteles (Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños)	19881	24717	30455	37525	45096	4.2%
Restaurantes	19881	24717	30455	37525	45096	4.2%
Resto de Servicios	15580	19370	23623	28811	34313	4.0%
Industrias	54584	66796	76986	88867	102187	3.2%
Ingenios Azucareros	1279	1482	1702	1973	2287	2.9%
Zonas Francas	12474	13438	14477	15983	17647	1.7%
Agropecuario+Minería+Construcciones	35833	42323	52148	61041	69689	3.4%

Hipótesis vinculadas al turismo, fuertemente ligado a la evolución de las economías desarrolladas.

Hipótesis vinculadas al crecimiento estimado y mercado interno

Hipótesis autónomas vinculadas a las particularidades del sector y al contexto mundial

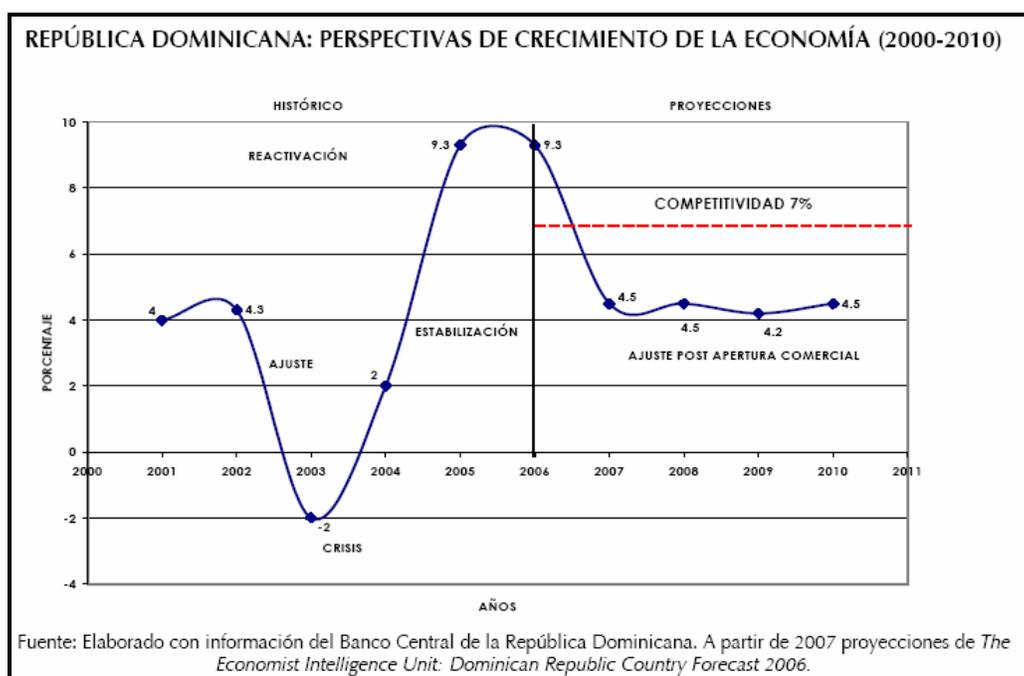
<sup>12</sup> Sin embargo, si bien el análisis implica numerosos cálculos no responde a un modelo formalizado.

**Cuadro N° 4.1.4.3.5. Análisis de resultados iterativos por períodos correspondientes al Escenario I (Tendencial)**

Período	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2005-2025
<b>Análisis por períodos</b>					
Resultantes	4.4%	3.4%	3.4%	3.0%	3.5%
Referencia inicial según contexto internacional	4.4%	3.4%	3.4%	3.0%	3.5%
PNCS-Visión 2020	5.4%	s/d	s/d	s/d	s/d

■ **Comparación del Escenario I (Tendencial) con las referencias de mediano plazo del PNCS-Visión 2020.**

**Gráfico N° 4.1.4.3.9. Perspectivas de crecimiento de República Dominicana 2006-2011 basadas en la situación de 2006 en PNCS RD-Visión 2020**



Fuente: Plan Nacional de Competitividad Sistémica-Visión 2020, p.2.

Como se puede observar, el Escenario I (Tendencial) incorpora los impactos previsibles de la crisis de los EUA en un contexto de coherencia parcial con los escenarios analizados disponibles. Las hipótesis asumidas reflejarían una pérdida de competitividad respecto a las previsiones previas realizadas con anterioridad a los datos disponibles en 2008. Por lo tanto este escenario debería ser considerado como de mínimo crecimiento, a ser contrastado con los supuestos del Escenario II (Alternativo), que es más optimista.

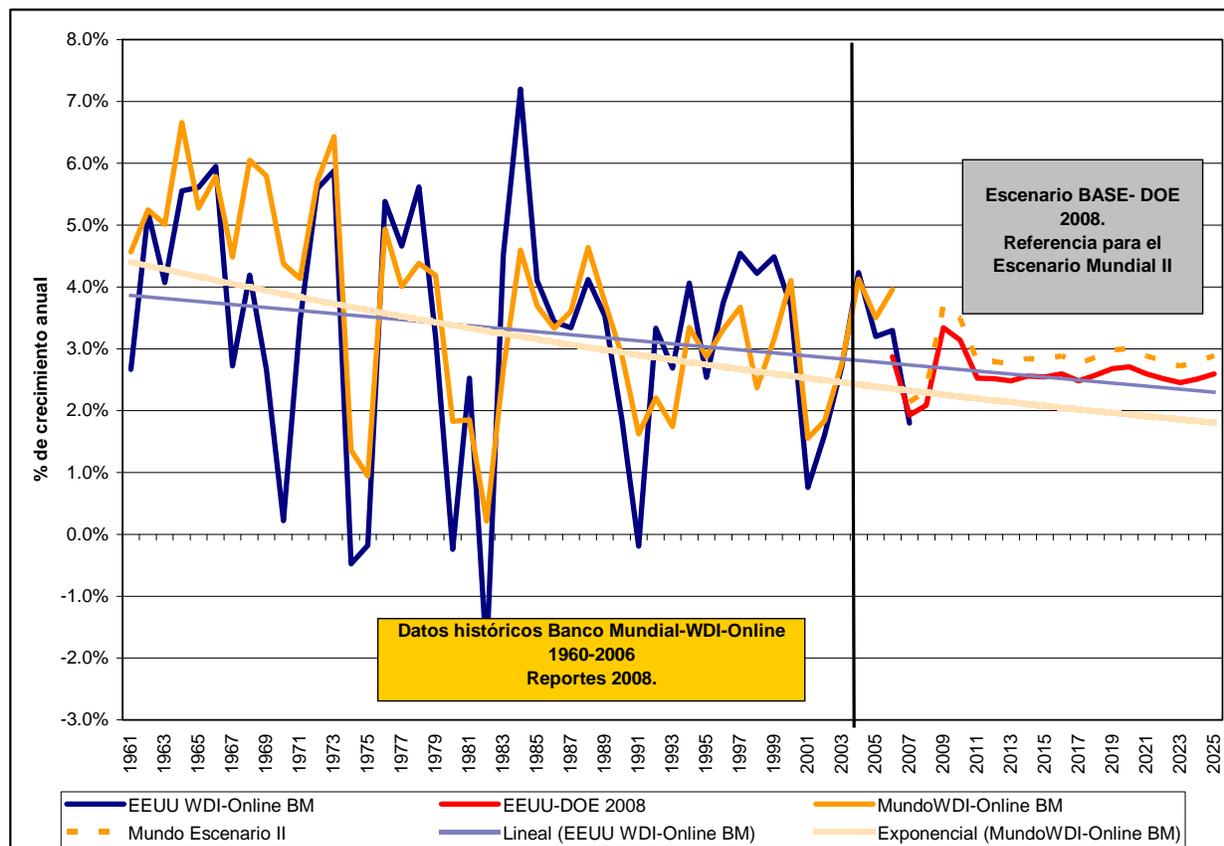
#### **4.1.5. Escenario II (Alternativo)**

##### **4.1.5.1. Características básicas del escenario mundial II.**

En el caso del escenario internacional utilizado como marco de referencia para construir el Escenario II (Alternativo) de República Dominicana se asumen los siguientes supuestos:

- La crisis de los EUA si bien implicará una baja del crecimiento en 2008 y 2009, será superada. Tal escenario no supone una verdadera recesión sino una declinación del dinamismo.
- El comportamiento posterior a 2010 mantiene las pautas del escenario base del DOE. Ello implica un crecimiento extrapolado a la economía mundial que estabiliza las tendencias del crecimiento futuro por encima de las tendencias declinantes de largo plazo (ver Gráfico N° 4.1.5.1.1).
- Los países desarrollados aprovecharán el crecimiento de China, India y otras economías emergentes (Brasil, Ex-URSS, resto de Asia, etc.) para consolidar su propio crecimiento. Para ello irán armonizando políticas monetarias y comerciales activas tendientes a la búsqueda consensuada de equilibrios regionales y geopolíticos.
- En este contexto, los países OPEP, se verían debilitados en tanto el escenario supone una actitud flexible por parte de Arabia Saudita para incrementar la oferta de crudo.
- Las condiciones anteriores incluirían políticas más favorables y flexibles respecto a temas cruciales para la región, en particular respecto al tema de la inmigración y el empleo.
- Un mayor crecimiento mundial y su estabilización brindaría un adecuado marco de crecimiento para los países exportadores de alimentos, productos agroindustriales y materias primas sobre la base de precios elevados pero menos volátiles.
- También los acuerdos sobre comercio flexibilizarían las pautas para lograr condiciones de competitividad en países con menores ventajas comparativas.
- El énfasis en la calidad institucional de los países brindaría oportunidades para los países que mejoren el conjunto de indicadores de competitividad, facilitando el acceso a la IED, el financiamiento y nuevas tecnologías.
- El dólar estadounidense se irá revaluando si los restantes actores financieros y autoridades monetarias logran consensuar políticas de reducción de los desequilibrios acumulados en los EUA.

**Gráfico N° 4.1.5.1.1. Tendencias del crecimiento de los EUA y de la economía mundial 2007-2025- Escenario II (Alternativo)**



Fuente: estimaciones propias con datos del WDI-Online, 2008 y DOE, AEO, abril de 2008.

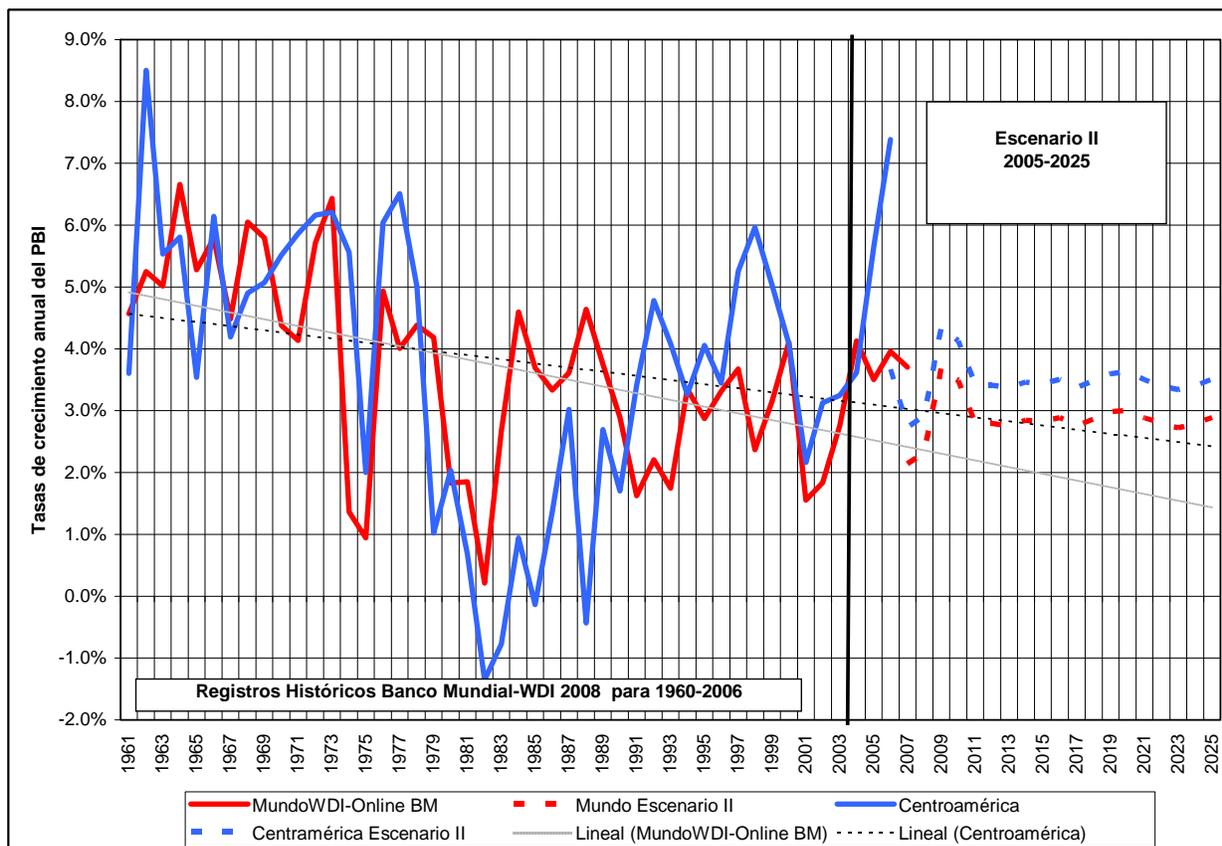
#### 4.1.5.2. El entorno regional del Escenario II (Alternativo)

En el Escenario II (Alternativo) la región crecería entre 2007 y 2015 a una tasa media del 3.5% a.a Este desempeño implicaría la continuación de tasas más elevadas que las correspondientes al promedio mundial. Se debe considerar que a pesar de que la crisis de los EUA se hallaría atenuada, Centroamérica de todos modos se vería parcialmente vulnerada por dicha crisis y por sus efectos de arrastre. Del mismo modo se tiene que los escenarios de precios del petróleo, aunque más favorables que en el Escenario I (Tendencial), continuarían gravando a la región netamente importadora.

Por otra parte, dicha región es altamente heterogénea, lo que significa distintos puntos de partida y condiciones de competitividad entre los países que la componen.

El Gráfico N° 4.1.5.2.1 ilustra el comportamiento esperado basado en la diferencial de tasas registradas a nivel mundial y en Centroamérica en el pasado, extrapoladas a futuro según la evolución de la economía global.

**Gráfico N° 4.1.5.2.1. Evolución histórica y proyecciones del Escenario II (Alternativo) para Centroamérica**



Fuente: elaboración propia del proyecto con datos del Banco Mundial, DOE, AEO 2008 y estimaciones propias.

Nótese que los supuestos implican una superación importante de los datos de tendencias de largo plazo.

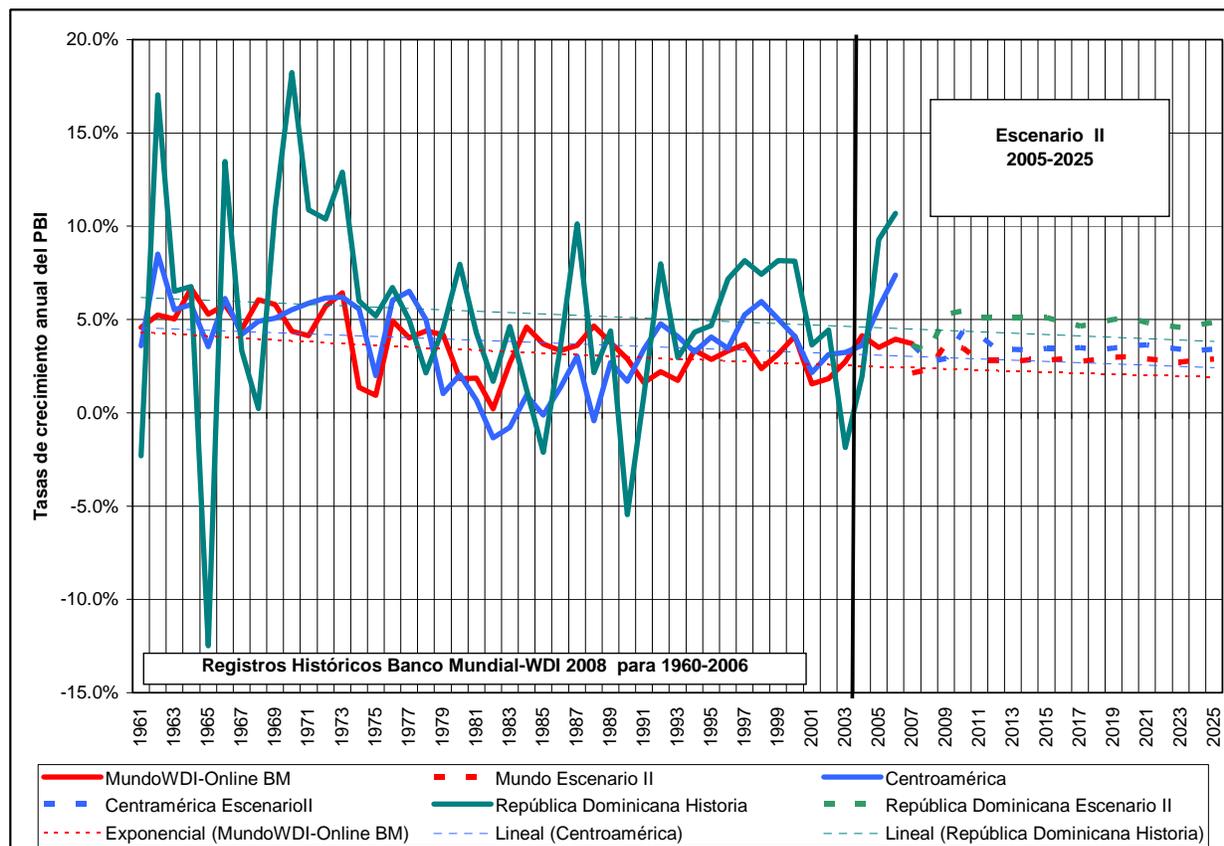
#### 4.1.5.3. Escenario II (Alternativo) para República Dominicana

##### ■ Dinamismo global en relación a la economía mundial y regional

En el Gráfico N° 4.1.5.3.1 se representa la relación establecida entre el crecimiento de la economía mundial, regional y proyectada para República Dominicana.

Este escenario contiene supuestos exigentes respecto a la competitividad de la economía de RD a largo plazo y supone acercarse a lo planteado a nivel de estrategias en el PNCS-Visión 2020 respecto a la integración de cadenas de valor, mejoras distributivas y aprovechamiento de los ingresos de divisas por turismo. A pesar de ello el crecimiento en 2007-2009 se ve atenuado por el impacto de la crisis de los EUA.

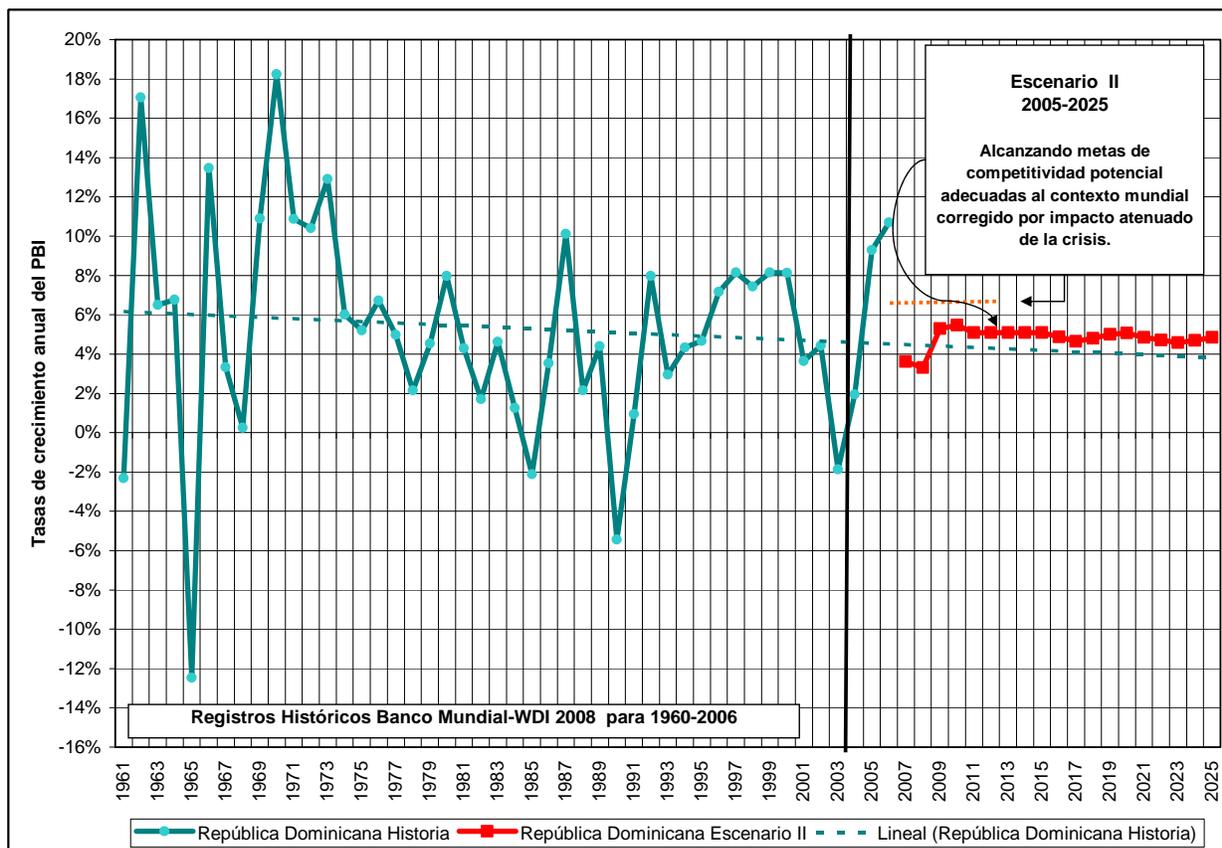
**Gráfico N° 4.1.5.3.1. Escenario II (Alternativo)-Evolución histórica y proyectada de la economía mundial, de Centroamérica y de República Dominicana**



Fuente: estimaciones propias del proyecto con datos del BM, WDI-online 2008 y DOE, AEO, 2008.

Tal como se puede observar en los Gráficos N° 4.1.5.3.1 y 4.1.5.3.2, las tasas de crecimiento económico del Escenario II (Alternativo) suponen una convergencia progresiva hacia las metas de competitividad planteadas en el PNSC-Visión 2020 para 2011, pero adecuadas al contexto mundial y al impacto de la crisis. Esperar tasas sostenidas del 7% no parecería realista y podría conducir a un sobredimensionamiento de las necesidades de inversiones y gasto energético en un contexto de precios desfavorables para dar sustentabilidad de largo plazo a ese dinamismo. Por otra parte por lo expresado respecto al motor de la economía mundial a largo plazo, tampoco sería razonable esperar que a largo plazo la tasa no tienda a declinar.

**Gráfico N° 4.1.5.3.2. Escenario II (Alternativo)-Evolución histórica y proyectada de las tasas de crecimiento del PBI Real de República Dominicana**

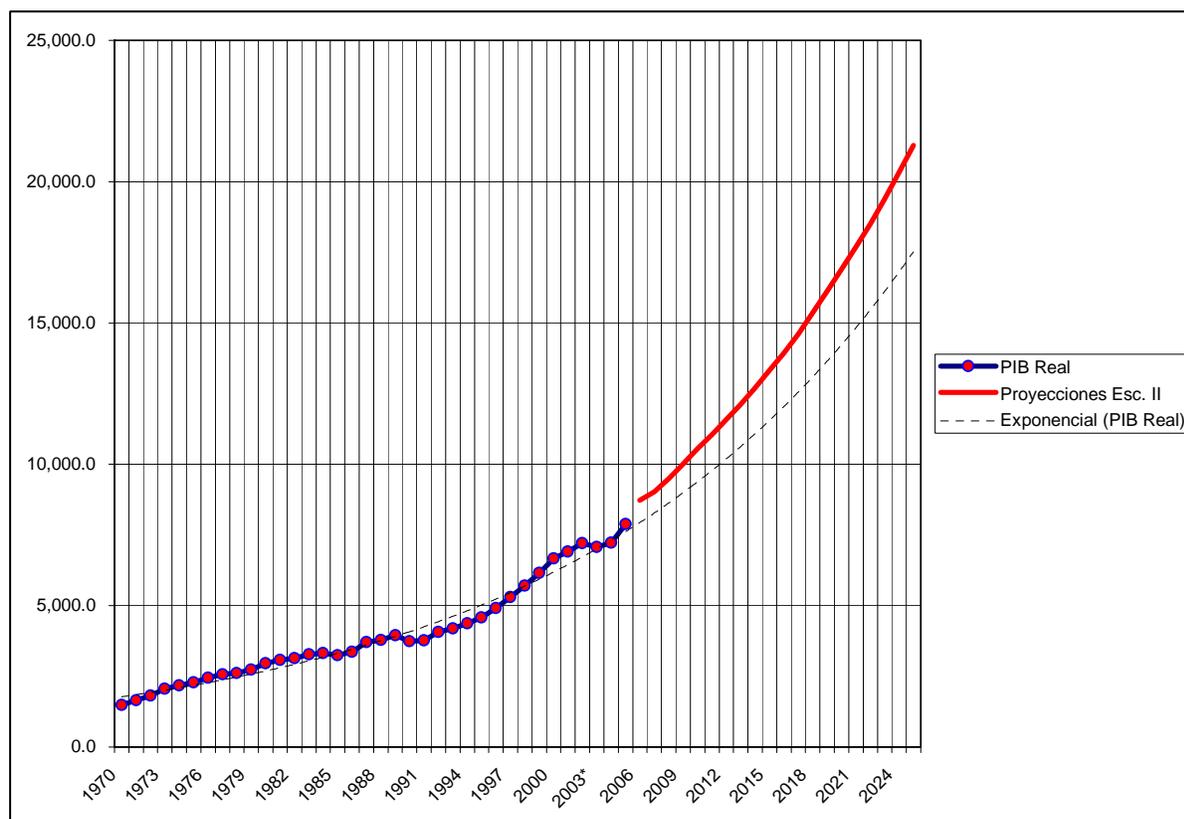


Fuente: estimaciones propias del proyecto.

### ■ Evolución del PBI al 2025

Como resultado de aplicar las tasas de crecimiento estimadas para el Escenario II (Alternativo), la evolución esperada del PBI superaría la tendencia exponencial de largo plazo (Gráfico N° 4.1.5.3.3.).

**Gráfico N° 4.1.5.3.3. Escenario II (Alternativo): evolución histórica y proyectada del PBI real de República Dominicana (millones de \$RD de 1970)**



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

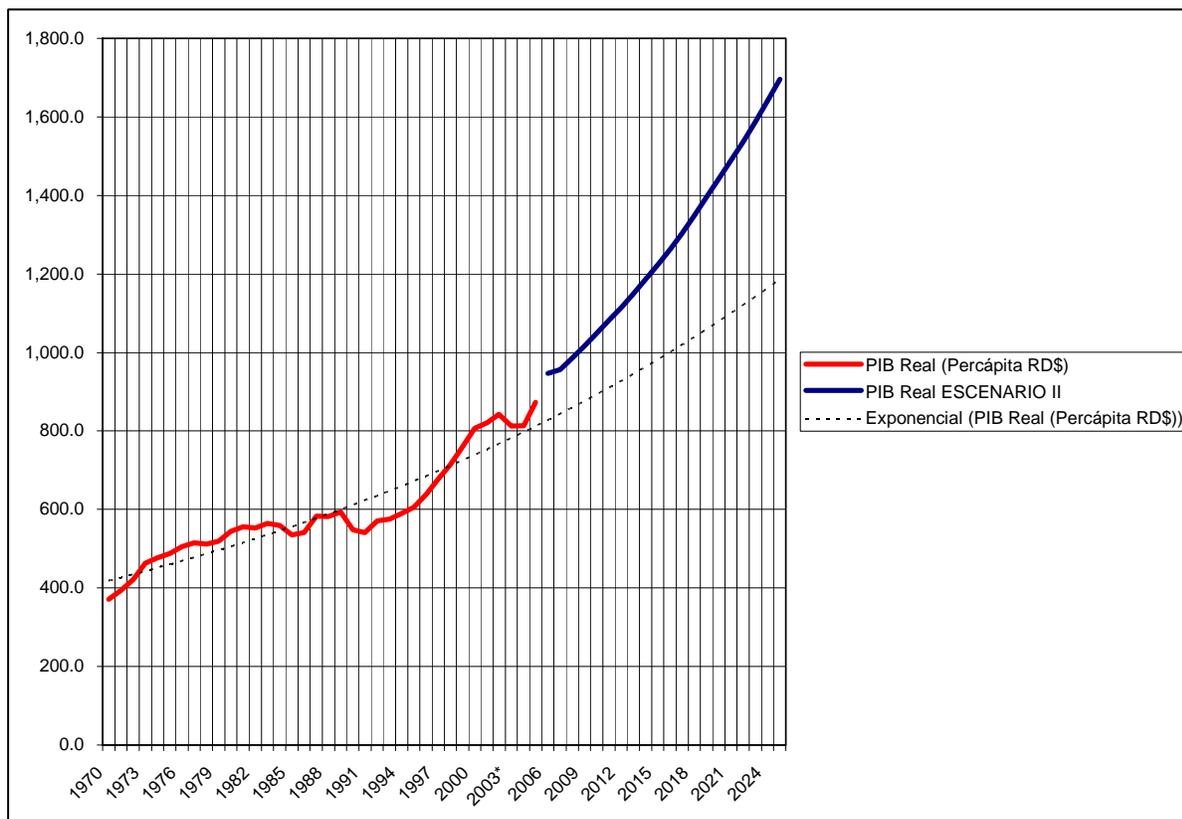
### ■ Evolución del PBI por habitante en el Escenario II (Alternativo)

Asumiendo un único escenario para la población total de República Dominicana se tiene la evolución hipotética del PBI por habitante en el Escenario II (Alternativo).

Como se observa en el Gráfico N° 4.1.5.3.4, este escenario supone una mejora sustantiva del PBI hacia el 2025, situando a RD en el nivel de los u\$s2000 del orden de los 5000 (contra u\$s 2000 de sólo 2562 en 2005).

Esta duplicación del PBI por habitante en sólo 15 años es un desafío y una oportunidad para el crecimiento de la economía interna. No obstante, el motor principal de este crecimiento continúa vinculado al desarrollo de la industria del turismo y la continuidad del ingreso por remesas. Del mismo modo, aunque se asume que el desarrollo de las industrias de Zonas Francas enfrentará serios desafíos por el TLC (DR-CAFTA) y la competencia asiática, su comportamiento deberá al menos alcanzar las tasas medias de crecimiento registradas en su historia.

**Gráfico N° 4.1.5.3.4. Evolución del PBI por habitante de República Dominicana en el Escenario II (Alternativo) (\$RD de 1970 por habitante)**



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

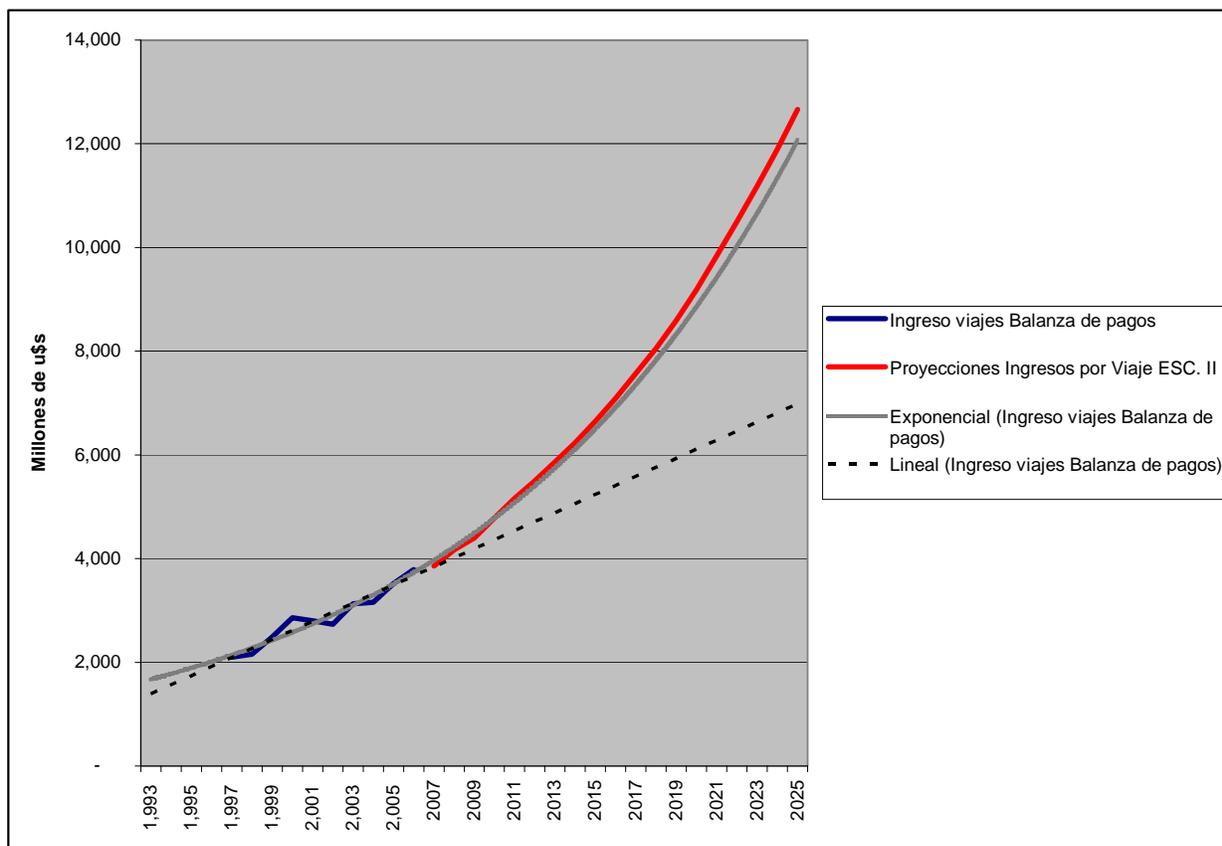
**■ Evolución del ingreso de divisas por llegada de turistas en el Escenario II (Alternativo)**

Tal como se explicó en el Esquema conceptual para la construcción de los escenarios para RD (Figura 4.1.1.1.1.), las hipótesis que se asuman respecto al sector turismo, son decisivas para el impulso de varios sectores vinculados entre sí: hoteles y restaurantes, servicios, construcción y cemento.

En el caso del Escenario II (Alternativo) se ha supuesto que la elasticidad media histórica de la llegada de turistas respecto al crecimiento de la economía mundial (aproximadamente con un valor 2) será acompañada de un incremento en el gasto medio. Adicionalmente se han desvinculado los impactos del escenario internacional en los años de crisis.

El comportamiento obtenido se ubica en un orden ligeramente superior al que resulta de la tendencia exponencial registrada históricamente desde 1993 a 2005.

**Gráfico N° 4.1.4.3.5. Escenario II (Alternativo): ingresos esperados por la llegada de turistas**



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

**■ Evolución de los *drivers* en el Escenario II (Alternativo): sectores productivos.**

En el Cuadro N° 4.1.5.3.1 se presentan los valores de los drivers resultantes y convergentes con las tasas medias globales estimadas para el Escenario II (Alternativo) (Cuadro N° 4.1.5.3.2).

**Cuadro N° 4.1.5.3.1. Escenario II (Alternativo): evolución de los Drivers según módulos homogéneos de los sectores productivos adaptados a la información disponible**

1-Sectores Productivos		Drivers sectores productivos Escenario II (Alternativo)				
Rama de Actividad LEAP	DRIVER 2005	2010	2015	2020	2025	Tasas% a.a 2005-2025
	Empleo BCRA					
Resto Industria Alimenticia	55702	72800	90722	111979	136239	4.6%
Tabaco	1552	1799	2086	2418	2803	3.0%
Textiles y Cueros	7264	8838	10650	12587	14806	3.6%
Papel e Imprenta	2062	2570	3126	3804	4628	4.1%
Química, Caucho y Plásticos	16181	20164	24533	29848	36315	4.1%
Cemento y Cerámica	7308	9919	13817	19088	26311	6.6%
Resto de Industrias	25735	32070	39019	47472	57757	4.1%
<b>Total Industrias</b>	<b>115804</b>	<b>148161</b>	<b>183952</b>	<b>227197</b>	<b>278860</b>	<b>4.5%</b>
	VAB BCRA 10^6 \$RD 1991					
Comercial, Servicios y Gobierno	105030	139233	173509	211101	251935	4.5%
Hoteles (Muy Grandes, Grandes-Medianos y Pequeños)	19881	26985	37586	51928	71577	6.6%
Restaurantes	19881	26985	37586	51928	71577	6.6%
Resto de Servicios	15580	21147	29455	40693	56092	6.6%
Industrias	54584	69835	86705	107088	131439	4.5%
Ingenios Azucareros	1279	1556	1848	2195	2606	3.6%
Zonas Francas	12474	13638	15810	18328	21247	2.7%
<b>Agropecuario+Minería+Construcciones</b>	<b>35833</b>	<b>48637</b>	<b>67746</b>	<b>93595</b>	<b>129012</b>	<b>6.6%</b>

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Hipótesis vinculadas al turismo, fuertemente ligado a la evolución de las economías desarrolladas.

Hipótesis vinculadas al crecimiento estimado y mercado interno

Hipótesis autónomas vinculadas a las particularidades del sector y al contexto mundial

**Cuadro N° 4.1.5.3.2. Análisis de resultados iterativos por períodos correspondientes al Escenario II (Alternativo)**

Período	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2005-2025
<b>Análisis por períodos</b>					
Resultantes	5.6%	5.1%	4.9%	4.7%	5.1%
Referencia inicial según contexto internacional	5.6%	5.1%	4.9%	4.7%	5.1%
PNCS-Visión 2020	5.4%	s/d	s/d	s/d	s/d

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

■ **Evolución de los drivers en el Escenario II (Alternativo): sector residencial, número de hogares**

En el caso de las hipótesis de población y hogares se ha trabajado sobre la misma base que en el caso del Escenario I (Tendencial). La diferencia radica en la diferente evolución de las tasas de electrificación rural. Se asume que el mismo pasa en este escenario de un valor próximo a 87% en 2005 a 96% en 2025.

**Cuadro N° 4.1.5.3.3. Estimación del número de hogares según estrato y clasificación rural-urbana**

Año	N° de Hogares Urbanos Escenario II (Alternativo)						Tasas 2005-2025
	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	
ALTOS	130,888	150,783	179,600	208,615	239,715	273,526	3.023%
MEDIOS	654,441	753,916	898,000	1,043,075	1,198,577	1,367,630	3.023%
BAJOS	523,553	603,133	718,400	834,460	958,861	1,094,104	3.023%
<b>TOTAL Urbanos</b>	<b>1,308,882</b>	<b>1,507,832</b>	<b>1,796,000</b>	<b>2,086,149</b>	<b>2,397,153</b>	<b>2,735,260</b>	<b>3.023%</b>
Año	N° de Hogares Rurales Escenario I (Tendencial)						
	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	
<b>Rural</b>							
CON EE ALTOS	167,211	194,951	221,999	246,329	271,975	297,542	2.1%
CON EE BAJOS-MEDIOS	488,772	593,240	655,874	706,557	757,398	804,466	1.5%
Sub Total con EE	655,983	788,191	877,874	952,886	1,029,373	1,102,008	1.7%
SIN EE ALTOS	37,894	7,497	1,504	294	57	11	-27.8%
SIN EE BAJOS-MEDIOS	106,103	110,157	89,762	71,270	56,308	44,080	-4.5%
Sub total sin EE	143,996	117,654	91,266	71,564	56,365	44,091	-4.8%
<b>TOTAL rurales</b>	<b>799,979</b>	<b>905,844</b>	<b>969,139</b>	<b>1,024,450</b>	<b>1,085,738</b>	<b>1,146,099</b>	<b>1.2%</b>
Electrificación Rural (hipótesis)	82%	87.0%	91%	93%	95%	96%	0.5%
Electrificación Total (hipótesis)	93%	95%	97%	98%	98%	99%	0.2%

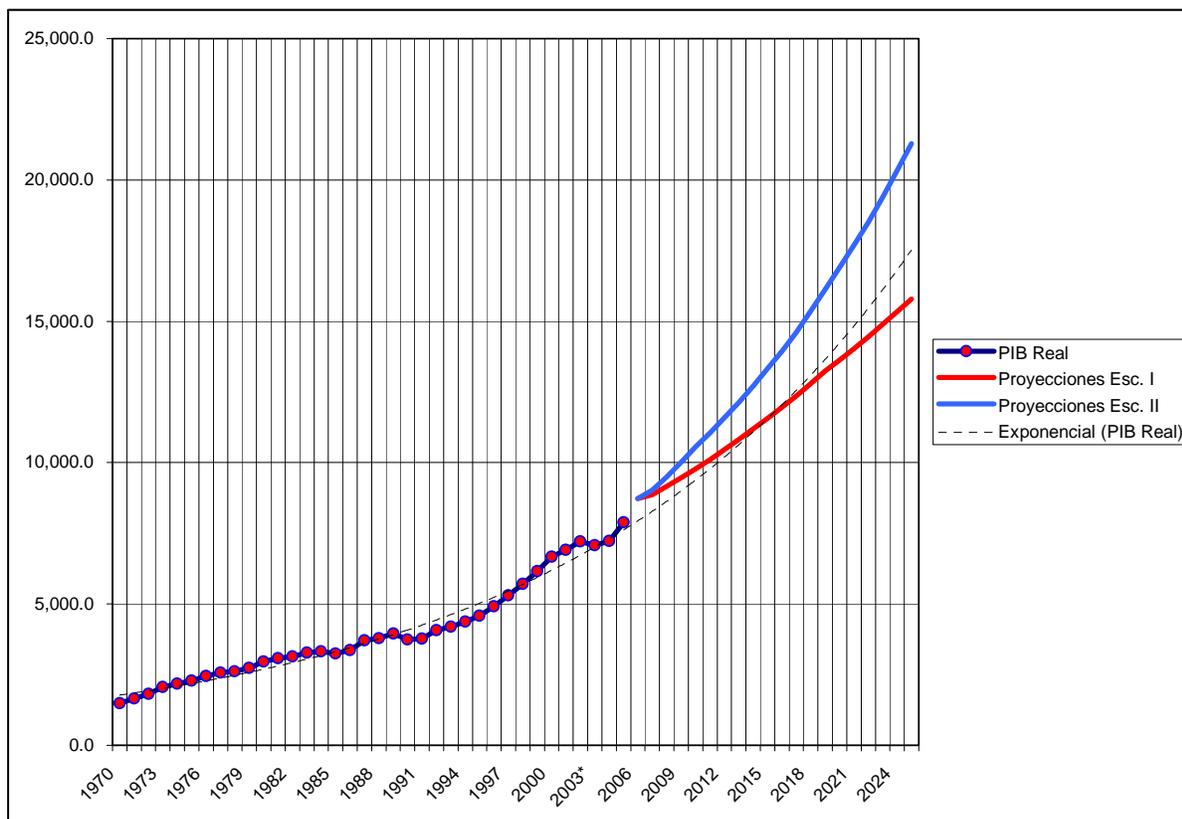
Fuente: estimaciones propias del proyecto.

#### 4.1.6. Comparación de resultados de los Escenarios I y II hacia el año 2025

##### ■ PBI global comparado

El Gráfico N° 4.1.6.1 presenta los resultados de los ejercicios realizados para ambos escenarios.

**Gráfico N° 4.1.6.1. PBI Escenarios I y II comparados (millones de \$RD de 1970)**

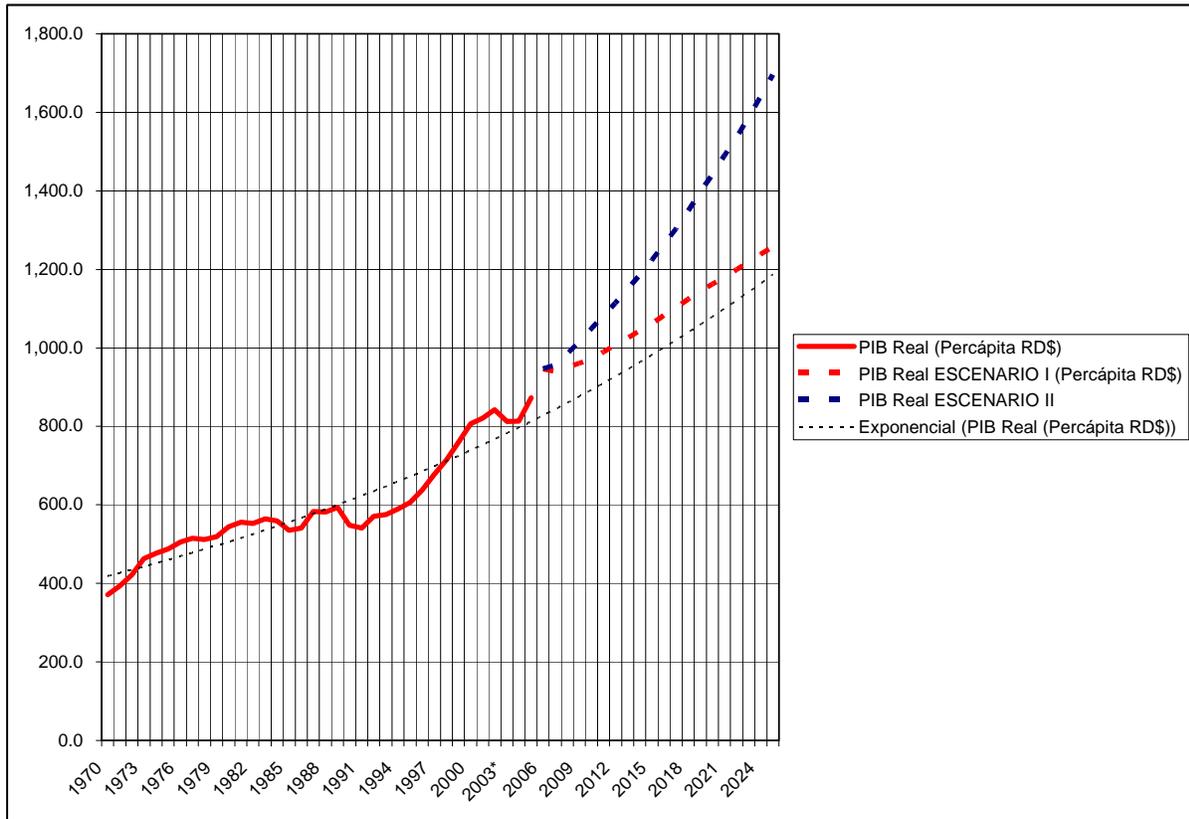


Fuente: estimaciones propias del proyecto.

##### ■ PBI por habitante comparado

Los resultados se representan seguidamente.

**Gráfico N° 4.1.6.2. PBI por habitante comparados: Escenarios I y II (\$RD de 1970 por habitante)**

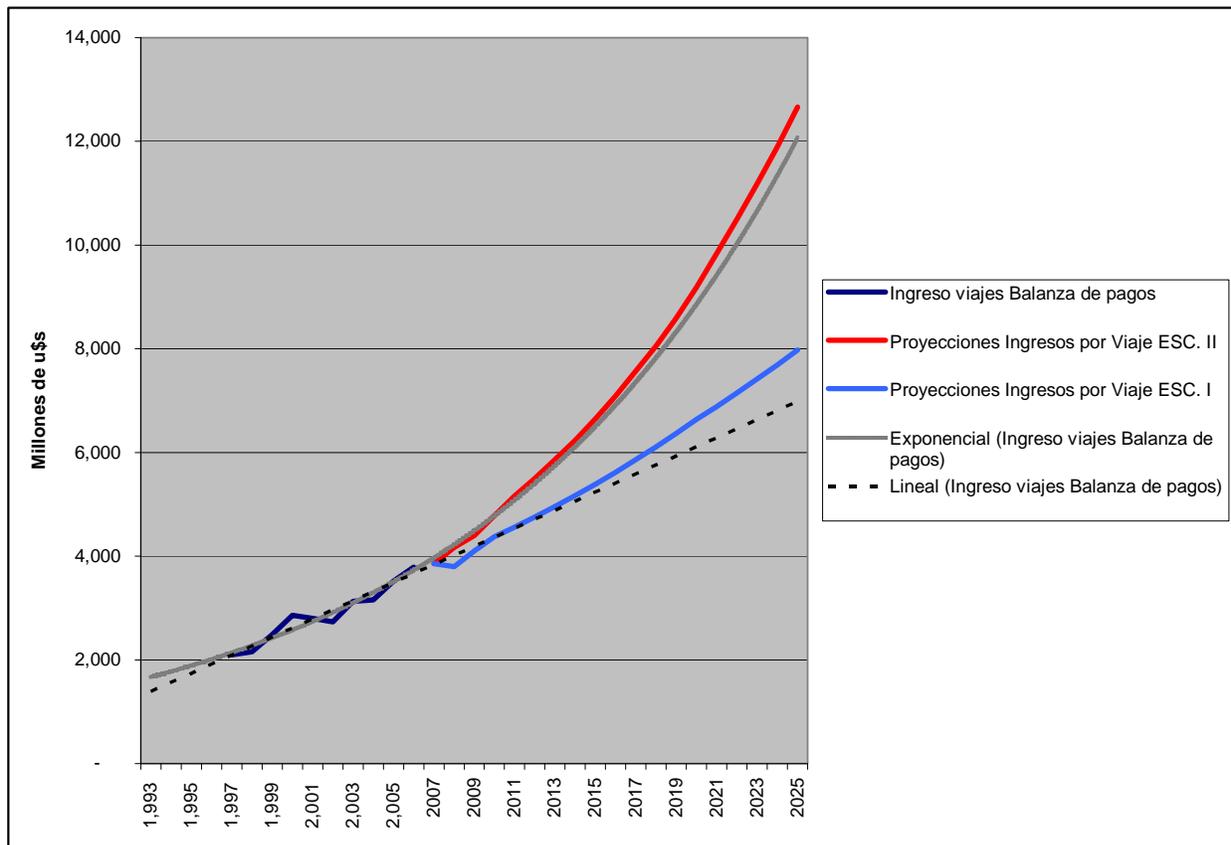


Fuente: estimaciones propias del proyecto.

### ■ Ingresos por Viajes en República Dominicana, hipótesis Escenarios I y II

En tanto uno de los principales motores del crecimiento de la República Dominicana lo constituye el Turismo, en el siguiente gráfico se presentan las proyecciones realizadas.

**Gráfico N° 4.1.6.3. Estimación de la evolución de los ingresos por viajes (Proxy para el núcleo productivo Turismo)**



Fuente: estimaciones propias con datos del BCR RD para el período histórico 1993-2006.

■ **Valores de los Drivers para los Sectores Productivos Escenarios I y II al 2025**

En el siguiente Cuadro N° 4.1.6.1, se presentan los resultados comparativos para el año 2025.

**Cuadro N° 4.1.6.1. Comparación de los *drivers* definidos para los sectores productivos Año Base 2005 y resultantes escenarios I y II al 2025**

	Empleo BCRA	2025	2025	Tasas de crecimiento% a.a		Diferencias acumuladas
		E I	E II	E I	E II	
Resto Industria Alimenticia	55702	106603	136239	3.3%	4.6%	28%
Tabaco	1552	2543	2803	2.5%	3.0%	10%
Textiles y Cueros	7264	12196	14806	2.6%	3.6%	21%
Papel e Imprenta	2062	4083	4628	3.5%	4.1%	13%
Química, Caucho y Plásticos	16181	33135	36315	3.6%	4.1%	10%
Cemento y Cerámica	7308	16577	26311	4.2%	6.6%	59%
Resto de Industrias	25735	44252	57757	2.7%	4.1%	31%
<b>Total Industrias</b>	<b>115804</b>	<b>219388</b>	<b>278860</b>	<b>3.2%</b>	<b>4.5%</b>	<b>27%</b>
	VAB BCRA 10^6 \$RD 1991	VAB BCRA 10^6 \$RD2005		Tasas a nivel de VAB		
Comercial, Servicios y Gobierno	105030	218944	251935	3.7%	4.5%	15%
Hoteles (Muy Grandes, Grandes- Medianos y Pequeños)	19881	45096	71577	4.2%	6.6%	59%
Restaurantes	19881	45096	71577	4.2%	6.6%	59%
Resto de Servicios	15580	34313	56092	4.0%	6.6%	63%
Industrias	54584	103407	131439	3.2%	4.5%	27%
Ingenios Azucareros	1279	2309	2606	3.0%	3.6%	13%
Zonas Francas	12474	17647	21247	1.7%	2.7%	20%
Agropecuario+Minería+Construcciones	35833	69689	129012	3.4%	6.6%	85%
<b>Total proxy PBI (suma de VAB)</b>	<b>244659</b>	<b>491406</b>	<b>663908</b>	<b>3.5%</b>	<b>5.1%</b>	<b>35%</b>

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

## ■ Hogares por módulo

El número de hogares por módulo para los cálculos del consumo energético del sector residencial se presentan seguidamente.

**Cuadro Nº 4.1.6.2. Hogares por módulos comparados**

N° de Hogares Urbanos escenario I							
Año	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	Tasas 2005-2025
ALTOS	130,888	150,783	179,600	208,615	239,715	273,526	3.023%
MEDIOS	654,441	753,916	898,000	1,043,075	1,198,577	1,367,630	3.023%
BAJOS	523,553	603,133	718,400	834,460	958,861	1,094,104	3.023%
<b>TOTAL Urbanos</b>	<b>1,308,882</b>	<b>1,507,832</b>	<b>1,796,000</b>	<b>2,086,149</b>	<b>2,397,153</b>	<b>2,735,260</b>	<b>3.023%</b>
N° de Hogares Rurales Escenario I							
Año	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	Tasas 2005-2025
<b>Rural</b>							
CON EE ALTOS	167,211	194,951	207,667	217,189	227,158	233,463	0.9%
CON EE BAJOS-MED	488,772	593,240	652,596	704,835	761,289	827,731	1.7%
Sub Total con EE	655,983	788,191	860,263	922,025	988,447	1,061,193	1.5%
SIN EE ALTOS	37,894	7,497	1,932	489	124	11	-28.0%
SIN EE BAJOS-MED	106,103	110,157	106,944	101,936	97,167	84,895	-1.3%
Sub total sin EE	143,996	117,654	108,876	102,425	97,291	84,906	-1.6%
<b>TOTAL rurales</b>	<b>799,979</b>	<b>905,844</b>	<b>969,139</b>	<b>1,024,450</b>	<b>1,085,738</b>	<b>1,146,099</b>	<b>1.2%</b>
Electrificación Rural (%)	82%	87.0%	89%	90%	91%	93%	0.3%
Electrificación Total (%)	93%	95%	96%	97%	97%	98%	0.1%

N° de Hogares Urbanos escenario II							
Año	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	Tasas 2005-2025
ALTOS	130,888	150,783	179,600	208,615	239,715	273,526	3.023%
MEDIOS	654,441	753,916	898,000	1,043,075	1,198,577	1,367,630	3.023%
BAJOS	523,553	603,133	718,400	834,460	958,861	1,094,104	3.023%
<b>TOTAL Urbanos</b>	<b>1,308,882</b>	<b>1,507,832</b>	<b>1,796,000</b>	<b>2,086,149</b>	<b>2,397,153</b>	<b>2,735,260</b>	<b>3.023%</b>
N° de Hogares Rurales Escenario I							
Año	2,001	2,005	2,010	2,015	2,020	2,025	Tasas 2005-2025
<b>Rural</b>							
CON EE ALTOS	167,211	194,951	221,999	246,329	271,975	297,542	2.1%
CON EE BAJOS-MED	488,772	593,240	655,874	706,557	757,398	804,466	1.5%
Sub Total con EE	655,983	788,191	877,874	952,886	1,029,373	1,102,008	1.7%
SIN EE ALTOS	37,894	7,497	1,504	294	57	11	-27.8%
SIN EE BAJOS-MED	106,103	110,157	89,762	71,270	56,308	44,080	-4.5%
Sub total sin EE	143,996	117,654	91,266	71,564	56,365	44,091	-4.8%
<b>TOTAL rurales</b>	<b>799,979</b>	<b>905,844</b>	<b>969,139</b>	<b>1,024,450</b>	<b>1,085,738</b>	<b>1,146,099</b>	<b>1.2%</b>
Electrificación Rural (%)	82%	87.0%	91%	93%	95%	96%	0.5%
Electrificación Total (%)	93%	95%	97%	98%	98%	99%	0.2%

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

## 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, se plantea aquí dos Escenarios Energéticos de tipo exploratorio <sup>13</sup> para el período 2005-2020. Las pautas de cada Escenario deberán ser revisadas por personal de la CNE a fin de acordar sobre las mismas.

- i) El Escenario *Referencial* 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 se contemplará una moderada penetración del Gas Natural en los sectores de consumo, esencialmente en los sectores Industrial y transportes 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 *Alternativo*.

- ii) El otro Escenario, el *Alternativo*, por contraste con el Tendencial, 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 efectivizar los 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 y Transporte.

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 Tendencial.

Las condiciones institucionales que rigen a fines del 2007, a más alto nivel, el desempeño del sector subsistirán en ambos Escenarios, acentuándose o implementándose el rol regulador del Estado.

---

<sup>13</sup> 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, Resto de los Sectores y No Energético. 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 (Automóviles, Jeeps, Autobuses; Motocicletas; Camiones y Utilitarios; Máquinas Pesadas y Volteo y 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 de Referencia**

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. Calculando a través del modelo LEAP, y de los Modelos Económicos, 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 con precios altos de los energéticos importados no se incrementaría sustancialmente el aporte de Gas Natural a las centrales térmicas, las de AES que actualmente lo consumen continuarán haciéndolo en el futuro. Se extenderá el gasoducto únicamente para abastecer otras pocas generadoras.

Adicionalmente disminuirán las pérdidas de electricidad No Técnicas hasta alcanzar el 10% en el año 2020.

Esto es mejorarán apreciablemente los niveles de gestión comercial 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 sólo se dispondrá del mismo para los sectores de consumo final, Industrial y Transporte pero con menor nivel de penetración que en el Escenario Alternativo.

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. En general al considerarse altos precios del Petróleo WTI se favorecerá el ingreso de Centrales Térmicas a Carbón mineral.

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).

Se contemplará el ingreso de Aerogeneradores a través de parques eólicos pero con menor intensidad que en el Escenario Alternativo. De todas maneras, al no contemplarse en este estudio la elaboración del equipamiento eléctrico esta puntualización es solamente indicativa.

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\$S<sub>2007</sub>/bl para el crudo WTI) definen los precios, no sólo de los Derivados de Petróleo en el mercado interno de República Dominicana, sino también los del Gas Natural y los del Carbón Mineral que cada vez están más alineados con los del Petróleo, en cuanto a su tendencia, y teniendo en cuenta que cerca del 47,17% de la generación eléctrica, lo es por Gasoil y Fuel oil, el 17,88% por Carbón Mineral y el 20,25% por Gas Natural, conocer la evolución de dichos precios internacionales, explicará casi el 65,5% de las tarifas medias eléctricas, en el corto plazo, y en largo plazo se aproximarán al 85,3%, valor equivalente al de su participación en la generación.

En los Escenarios Socioeconómicos se estimaron los valores futuros del Precio Internacional del Petróleo WTI en U\$S<sub>2007</sub>/bl.

Tal como se plantea en el Anexo I de este informe, para el Escenario Tendencial dichos precios son los siguientes:

**Cuadro N° 4.2.2.2.1. Estimación de los Precios FOB del Petróleo Crudo WTI en el mercado internacional. Período 2005-2025 (U\$S<sub>2007</sub>/bl)**

AÑO	Precio
2005	59,72
2006	68,66
2007	71,88
2010	76,48
2015	88,66
2020	96,61
2025	101,53

Fuente Elaboración Propia en base al análisis efectuado en el Anexo I.

a) Precios de los Derivados de Petróleo al consumidor

Se parte de los Precios de los Combustibles Nacionales a Mayo del 2007 en \$RD<sub>2007</sub>/Galón, que correspondían a un precio FOB del WTI de 63,50 U\$S<sub>2007</sub>/bl.

Se considera que los Precios de Paridad de Importación evolucionan de la misma manera que el precio internacional del crudo WTI y se conserva la estructura de Impuestos (Ley 112/00; Ley 495/00; Ley 557/05), de Márgenes (Distribución y Detalle) y Comisión de transporte, vigentes en el año 2007.

**Cuadro N° 4.2.2.2.2. Precios de los derivados de Petróleo. 2007-2020 (\$RD<sub>2007</sub>/galón)**

Derivado	Precios Mayo2007	Precios 2007	Precios 2010	Precios 2015	Precios 2020
Gasolina Premium	156,6	177,26	188,61	218,65	238,25
Gasolina Regular	144	163,00	173,43	201,05	219,08
Diesel Oil Regular	107,8	122,03	129,83	150,51	164,01
AVTUR	92,61	104,83	111,54	129,30	140,90
Querosene	106,7	120,78	128,51	148,98	162,33
Fuel Oil	67,05	75,90	80,76	93,62	102,01
GLP sin Subsidio	34,83	39,43	41,95	48,64	53,00
GLP con Subsidio	24,37	27,58	29,35	34,02	37,07

Fuente: Elaboración Propia en base a los datos reales de Mayo 2007.

b) Tarifas del Gas Natural

Las tarifas de Gas Natural se calcularán a partir de un precio en puerto de República Dominicana de 8,77 U\$S<sub>2007</sub>/millón de BTU.

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

**Cuadro Nº 4.2.2.2.3. Precio CIF del GNL en República Dominicana  
(U\$S<sub>2007</sub>MMBTU)**

Año	(u\$S <sub>2007</sub> /MMBTU)
2007	8,77
2010	9,33
2015	10,82
2020	11,79
2025	12,39

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 0.15 U\$S<sub>2007</sub>/MMBTU.

El costo de Transporte sería de 0,56 U\$S<sub>2007</sub>/MMBTU.

El Costo de Distribución (que incluye margen): 13% del Precio Medio Total.

El Impuesto: 5% del Precio Medio Total.

En consecuencia el Precio estimado del GN a usuarios sería para el año 2007:

	U\$S <sub>2007</sub> /MMBTU
▪ Precio CIF	8,77
▪ Gasificación	0,15
▪ Transporte	0,56
▪ Distribución y Margen	1,50
▪ Impuesto	0,58
▪ <b>TOTAL</b>	<b>11,56</b>

Las tarifas teóricas por sectores en el año 2007 habrían sido:

▪ Residenciales Alto	12,10
▪ Residencial Medio y Bajo	11,36
▪ Comercio, Servicios, Público	12,00
▪ Industriales	10,55
▪ Transporte (GNC)	16,84

La diferencia en las Tarifas de los Consumidores Residenciales Altos y Medios y Bajos, hubiera estado relacionada con los niveles de consumo mensuales.

**Cuadro N° 4.2.2.2.4. Tarifas del Gas Natural por Sectores**  
(\$RD<sub>2007</sub>/MMBTU)

SECTORES	2007	2010	2015	2020
Residencial Alto	390,95	411,27	439,04	496,06
Residencial Medio y Bajo	366,90	385,97	436,18	469,06
Comercial	387,77	429,58	485,47	522,06
Industria+ Autopr	340,75	362,04	409,14	449,98
Transporte	544,06	543,72	614,46	660,77
<b>Media</b>	<b>373,47</b>	<b>392,88</b>	<b>444,00</b>	<b>477,46</b>

Las tarifas del Gas Natural para los sectores Residencial y Comercial se calculan sólo a título ilustrativo pues no se prevén consumos en dichos sectores.

c) Tarifas de la Electricidad

Para estimar estas tarifas se ha tomado como base las tarifas medias de venta al público de mayo 2007 y se ha considerado que la componente atribuible al costo de los combustibles (Carbón Minera, Gas Natural y Derivados de Petróleo) es el 65,56% de esa Tarifa.

Los componentes de la tarifa son: los costos de generación (energía y potencia) el VAT (Valor Agregado de Transmisión) y el VAD (Valor Agregado de Distribución).

El concepto VAD encierra todos los costos de distribución: costos fijos y de Operación y Mantenimiento (asociados a la calidad), pérdidas reconocidas etc. y el Índice de Cobranza de las Empresas de Distribución.

La evolución de la estructura térmica de generación, supuesta hasta el 2020, considera un mayor aporte moderado del Carbón Mineral, el mantenimiento de la participación del Gas natural y la sustitución de los Derivados de Petróleo.

Adicionalmente se ha supuesto la paulatina desaparición de los Aportes del Gobierno, la disminución moderada de las Perdidas de Distribución y el aumento de la recaudación vía el CRI.

La componente de los costos vinculada con el consumo de combustibles está ligada a la evolución de los precios Internacionales del crudo WTI, ya que tanto el Gas natural como en menor medida el Carbón Mineral son influidos por la evolución del precio del WTI.

Este conjunto de hipótesis conduce a que al año 2020 las tarifas en moneda constante del año 2007 sean levemente inferiores a las vigentes en el año 2007.

Se ha partido, para las estimaciones del cuadro tarifario correspondiente al mes de Mayo 2007 a los usuarios del Servicio Público.

**Cuadro Nº 4.2.2.2.5. Tarifas de Energía Eléctrica 2007- 2020**

(\$RD<sub>2007/kwh</sub>)

SECTOR	2007	2010	2015	2020
Residencial Altos	8,42	8,47	9,03	9,38
Residencial Medios	7,94	7,99	8,52	8,85
Residencial Bajos	5,51	5,55	5,91	6,14
Residencial Rural	5,24	5,27	5,62	5,83
Comercial	8,72	8,78	9,36	9,71
Industrial	5,66	5,70	6,07	6,31

Fuente: Elaboración Propia.

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 9,39 \$RD<sub>2007/kgr</sub> y se mantiene constante en \$RD del 2007 durante todo el período de proyección.

El precio del Carbón Vegetal se considera igual a 18,78 \$RD<sub>2007/kgr</sub>. 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<sub>2007</sub>/MMBTU (pesos de la República Dominicana del 2007 por millón de BTU).

**Cuadro Nº 4.2.2.2.6. Precios y Tarifas del sector Residencial – Escenario Tendencial**  
(\$RD<sub>2007</sub>/MMBTU Útiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
GLP	976	1039	1204	1312
KE	60072	63917	74098	80738
LE	6573	6573	6573	6573
CV	3641	3641	3641	3641
EERUALT	4647	4676	4986	5176
EERUMED	4692	4722	5035	5227
EERUBAJ	3179	3199	3411	3541
EERRURAL	3335	3356	3578	3715
GNRUALT	782	823	878	992
GNRUMeYBA	734	772	872	938

En este sector la competencia se da entre el: GLP; KE, LE; CV en los usos calóricos y entre EE, GLP y KE en Iluminación. Cabe destacar que el Kerosene en el Sector residencial se usa exclusivamente para Iluminación.

- Precios y Tarifas del Sector Comercial y Servicios en \$RD<sub>2007</sub>/MMBTU.

**Cuadro N° 4.2.2.2.7. Precios y Tarifas de Sector Comercial y Servicios - Escenario Tendencial**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
Gas Oil	1305	1388	1610	1754
GS	9867	10499	12171	13262
GLP	952	1013	1174	1280
EE	4992	5023	5356	5560
LE	3984	3984	3984	3984
CV	7484	7484	7484	7484
GNCOy SER	583	614	694	746

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

- Precios y Tarifas del Sector Industrial en \$RD<sub>2007</sub>/MMBTU.

**Cuadro N° 4.2.2.2.8. Precios y Tarifas del Sector Industrial - Escenario Tendencial**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
FO	850	905	1049	1143
Gas Oil	1583	1684	1952	2128
GS	7729	8224	9534	10389
GLP	853	908	1052	1147
EE	2100	2113	2253	2339
GNIND	492	517	584	629

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

- Precios del Sector Transporte en \$RD<sub>2007</sub>/MMBTU.

**Cuadro N° 4.2.2.2.9. Precios del Sector Transporte - Escenario Tendencial**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
GS Premium	8406	8944	10368	11298
GS Regular	7729	8224	9534	10389
Gas Oil Regular	3872	4119	4775	5204
GLP	2441	2596	3011	3280
GN	2871	3021	3414	3671

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.

- a) 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 2020, respecto de los valores del años base.
- b) 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
  - Jeeps
  - Autobuses
  - Camiones y Utilitarios
  - Máquinas Pesadas y Volteo
  - Otros
  - 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 2005 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
- GLP

Los restantes 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, según el BEU 2001.

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 2005, el 37,5% 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 2005 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, según el BEU 2001.

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 para el año 2005 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 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 2005 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) suministraban la casi totalidad de los requerimientos energéticos, según el BEU 2001

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 unidad de valor Agregado 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 2005
- La distribución de los consumos de cada fuente en cada uso se modificará respecto de la existente en el año 2005 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 Valor Agregado de Hoteles más Restaurantes.

Los Restaurantes representaban el 13.8% del Consumo Final Util del Sector Comercio, Servicios y Público, según el BEU 2001.

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%) abastecían, según el BEU 2001, la casi totalidad de los consumos energéticos útiles.

Los supuestos que se manejarán en Restaurantes serán los siguientes:

- El Consumo Útil crecerá conforme a la evolución prevista del Valor Agregado del Sector
  - La participación de los usos permanecerá constante respecto de lo existente en el año 2005
  - Los Colectores solares aparecerán en el año 2010 compitiendo con el GLP y la EE en el Uso Calentamiento de Agua, pero penetrando menos que en el Escenario Estructural.
- Resto Comercial, Servicios y Público

La variable explicativa del comportamiento energético de este conjunto de actividades será la suma de los Valores Agregados del Resto de los Servicios.

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

Las fuentes energéticas detectadas fueron:

- EE
- GLP

La Energía Eléctrica absorbía 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 Útil de energía por unidad de Valor Agregado del Resto de Servicios crecerá de acuerdo a lo indicado en el Escenario Socioeconómico.
- La participación de los usos y dentro de cada uno de las fuentes no se modificará respecto de los valores del año 2005.

e) Industrial

La participación, en términos de Energía Útil, 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 Útil Industrial, según el BEU 2001.

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: el Valor Agregado Sectorial
- Restos de Industrias Alimenticias y Restos de Ramas, el Valor Agregado Sectorial

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%) acaparaban el 90.5% de los consumos de Energía Útil, según el BEU 2001.

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 Útil 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 Sectorial.

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 de acuerdo a la Evolución del Valor Agregado de cada una de dichas Ramas.

- 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 Útil en Calor de Proceso, y conservará la participación del año 2005 en Fuerza Motriz. En los otros usos las fuentes mantendrán la porción del consumo existente en el año 2005.

- En Zonas Francas:

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

En los otros usos las fuentes conservarán la distribución en igual proporción que en el año 2005.

- En Cemento y Cerámica:

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

En los Otros Usos las fuentes conservarán la distribución de los mismos en igual proporción que en año 2005.

- En Resto de Industrias Alimenticias:

En Calor de Proceso, conocida la producción de Cáscaras de Arroz este residuo conservará el nivel de participación observada en el año 2005. Se mantendrá el porcentaje de EE y competirán el FO; el GN; GO y GLP, disminuyendo levemente el peso relativo del FO.

En los Otros Usos las fuentes conservarán la distribución de los mismos en igual proporción que en el año 2005.

▪ En las Otras Ramas Industriales:

En Calor de Proceso, penetrarán levemente el FO y el GN 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 2005.

f) Sector Transporte

En este sector se incluye el conjunto de medios indicado en el punto 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 acaparaban el 70% en el transporte carretera, según el BEU 2001.

A nivel de consumo de energía, la competencia entre energéticos se dará entre el GLP, el GNV 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, ni GNV 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 2005, con una ligera penetración de los motores Diesel en Camiones; Utilitarios; Autobuses; Automóviles y Jeeps.

La competencia entre el GLP, el GNV y las Gasolinas dependerá de la relación de precios a igual prestación. La penetración del GNV será muy moderada.

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 23,3% 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 2005, 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, según el BEU 2001.

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 conservará la estructura de consumos por usos y por fuentes verificada en el año 2005. 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

La caracterización de las políticas públicas para el Uso Racional de la Energía se explicitan al presentar el correspondiente punto para el Escenario Alternativo.

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 e intensificando los programas de etiquetado.

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:

	2007-2010	2011-2015	2016-2020	Total 2007-2020
Cocción	Sin cambios	2%	2%	4.1%
Calentamiento de Agua	Sin cambios	2%	2%	4,1%
Iluminación	2%	5%	10%	17,8%

##### 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 2020 frente al 10% relevado en el año 2005.

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	2007-2010	2011-2015	2016-2020	2007-2020
Calor de Proceso	Sin cambios	2%	2%	4,1

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:

Uso	2007-2010	2011-2015	2016-2020	2007-2020
Motores Otto	Sin cambios	4%	4%	8,2%
Motores Diesel	Sin cambios	3%	4%	7,1%
Turbinas	Sin cambios	3%	4%	7,1%

#### 4.2.3. Escenario Estructural o Alternativo

En ese escenario se suponen modificaciones que alterarán, sobre los supuestos para el Escenario Tendencial, 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 intensificar la penetración del Gas Natural o de incrementar, de una manera realista la penetración de otros energéticos como 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 Tendencial los siguientes aspectos:

- los equipamientos energéticos decididos y en ejecución
- los aspectos institucionales
- los aspectos ambientales
- en general hasta el año 2010 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 Tendencial 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 2015.
- Los niveles de cobranza de las Distribuidoras serán prácticamente normales a partir del año 2010.
- Se producirá una importante penetración del Servicio Público en reemplazo de la Autoproducción.
- Habrá una mayor penetración, respeto del Escenario Tendencial, de las centrales termoeléctricas a Carbón Mineral y a Gas natural en sustitución relativa de las accionadas con Derivados de Petróleo

##### 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 2005, importando crudo y disminuyendo así la importación de Derivados.

Se intensificarán las importaciones de crudo desde Venezuela, suponiendo una continuidad en las características del financiamiento de las mismas.

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.

Hasta ese año la disponibilidad del GN para el sector Industrial será a través de camiones que transporten Gas Natural Comprimido. Es que es necesario evaluar las posibilidades de abastecimiento de GNL en camiones especialmente diseñados previendo la re-gasificación en los centros de consumo, sumado al GNC y gasoductos virtuales que daría una amplia gama de posibilidades para este energético en el mediano y largo plazo.

A su vez las Industrias deben realizar una inversión inicial, para estar en condiciones de consumir Gas Natural, consistente en: compra de Raks para el transporte por camiones del

GNC; compra de kits y de tubos; construir instalaciones de regulación, medición y acondicionamiento del GN dentro del predio.

En cuanto al uso del GNC en transporte, debe desarrollarse una infraestructura mínima, mediante una eficiente red de estaciones de servicio y gasoductos reales. Alternativamente puede pensarse en la utilización de camiones que transporten GNC a 200 atmósferas, su almacenamiento en Kits que se lleven en camiones especiales y luego que cada estación de servicio se comporte de la manera indicada para el consumo de industrias con la modalidad del GNC transportado por camiones.

La penetración del gas natural para abastecer al Sector Residencial Urbano; Comercio y Servicios, Público, está supeditada a que se pueda disponerse de redes de distribución de Gas Natural en las principales ciudades dentro del horizonte de esta prospectiva (2020).

Se supondrá la penetración del Gas Natural Vehicular, aprovechando los gasoductos que alimenten a las Industrias o la modalidad más arriba indicada.

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.

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 como las de Pepillo; Salcedo y Hatillo Azua.

#### e) Fuentes Renovables de Energía

El PEN 2004-2015 formula una serie de metas para el desarrollo de las fuentes renovables de energía, especialmente en lo que se refiere al abastecimiento de EE (eólica, cogeneración en base a residuos agroindustriales y urbanos, PCHs y solar fotovoltaica).

Sin embargo, 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 Tendencial, 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 2015 y triplicar para el año 2020 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, en una proporción del 10% a partir del año 2010.
- En cuanto a la penetración del biodiesel dependerá del tipo de materia prima que se pueda utilizar y de los impactos sobre la producción de alimentos y ocupación de tierras.
- 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 Biogas, 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.
- Se contempla la incorporación de parques de aerogeneradores en mayor número y capacidad que en el Escenario Tendencial. Pero como no se analizará el equipamiento eléctrico sino únicamente la demanda final de energía por sectores y usos esta puntualización se hace sólo a título de ejemplo.
- 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 para este Escenario los niveles de precios del crudo WTI en el mercado internacional serán inferiores a los indicados en el Escenario Tendencial y se muestran en el Cuadro N° 4.2.3.2.1.

Tal como se plantea en el Anexo I de este informe, para el Escenario Estructural dichos precios son los siguientes:

**Cuadro N° 4.2.3.2.1. Precio Internacional FOB del Crudo. (WTI)**  
(u\$S2007/bl)

AÑO	Precio
2005	59,72
2006	68,66
2007	71,88
2010	74,95
2015	85,13
2020	87,27
2025	88,56

a) Precios de los Derivados de Petróleo al Consumidor

Se parte de los Precios de los Combustibles Nacionales a Mayo de 2007 en \$RD<sub>2007</sub>/Galón, que corresponderían a un precio del petróleo WTI de 63,50 U\$S<sub>2007</sub>/bl.

**Cuadro Nº 4.2.3.2.2. Precios de los Derivados de Petróleo 2007-2020**  
(\$RD<sub>2003</sub>/Gal)  
Escenario Estructural

Derivado	Precios Mayo2007	Precios 2007	Precios 2010	Precios 2015	Precios 2020
Gasolina Premium	156,60	177,26	184,84	209,94	215,22
Gasolina Regular	144,00	163,00	169,96	193,05	197,90
Diesel Oil Regular	107,80	122,03	127,24	144,52	148,15
AVTUR	92,61	104,83	109,31	124,15	127,28
Querosene	106,70	120,78	125,94	143,04	146,64
Fuel Oil	67,05	75,90	79,14	89,89	92,15
GLP sin Subsidio	34,83	39,43	41,11	53,70	55,05
GLP con Subsidio	24,37	27,58	28,76	32,67	33,49

b) Tarifas del Gas Natural

Las tarifas de Gas Natural se calcularán a partir de un precio en puerto de República Dominicana de 8,77 U\$S<sub>2007</sub>/millón de BTU.

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

**Cuadro Nº 4.2.3.2.3. Precio CIF del GNL en República Dominicana**  
(U\$S<sub>2007</sub>MMBTU)

Año	(u\$S <sub>2007</sub> /MMBTU)
2007	8,77
2010	9,138
2015	10,372
2020	10,631
2025	10,788

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 0.15 U\$S<sub>2007</sub>/MMBTU.

El costo de Transporte sería de 0,56 U\$S<sub>2007</sub>/MMBTU.

El Costo de Distribución (que incluye margen): 13% del Precio Medio Total.

El Impuesto: 5% del Precio Medio Total.

En consecuencia el Precio estimado del GN a usuarios sería para el año 2007:

	U\$S <sub>2007</sub> /MMBTU
▪ Precio CIF	8,77
▪ Gasificación	0,15
▪ Transporte	0,56
▪ Distribución y Margen	1,50
▪ Impuesto	0,58
▪ <b>TOTAL</b>	<b>11,56</b>

Las tarifas teóricas por sectores en el año 2007 habrían sido:

▪ Residenciales Alto	12,10
▪ Residencial Medio y Bajo	11,36
▪ Comercio, Servicios, Público	12,00
▪ Industriales	10,55
▪ Transporte (GNC)	16,84

La diferencia en las Tarifas de los Consumidores Residenciales Altos y Medios y Bajos, hubiera estado relacionada con los niveles de consumo mensuales.

**Cuadro Nº 4.2.3.2.4. Tarifas del Gas Natural por Sectores**  
(\$RD<sub>2007</sub>/MMBTU)

SECTORES	2007	2010	2015	2020
Residencial Alto	390,95	404,62	449,44	459,23
Residencial Medio y Bajo	366,90	379,73	421,79	430,98
Comercial	387,77	401,33	445,79	455,50
Industria+ Autopr	340,75	352,66	391,73	400,26
Transporte	544,06	563,09	625,46	639,09
<b>Media</b>	<b>373,47</b>	<b>386,53</b>	<b>429,35</b>	<b>438,70</b>

c) Tarifas de Electricidad

Para estimar estas tarifas se ha tomado como base las tarifas medias de venta al público de mayo 2007 y se ha considerado que la componente atribuible al costo de los combustibles (Carbón Minera, Gas Natural y Derivados de Petróleo) es el 65,56% de esa Tarifa.

Los componentes de la tarifa son: los costos de generación (energía y potencia) el VAT (Valor Agregado de Transmisión) y el VAD (Valor Agregado de Distribución).

El concepto VAD encierra todos los costos de distribución: costos fijos y de Operación y Mantenimiento (asociados a la calidad), pérdidas reconocidas etc. y el Índice de Cobranza de las Empresas de Distribución.

La evolución de la estructura térmica de generación, supuesta hasta el 2020, considera un mayor aporte del Carbón Mineral y del Gas natural con relación al Escenario Tendencial y una mayor sustitución de los Derivados de Petróleo.

Adicionalmente se ha supuesto la paulatina desaparición de los Aportes del Gobierno, una disminución importante de las Perdidas de Distribución y un mayor aumento de la recaudación vía el CRI, con relación al Escenario Tendencial.

La componente de los costos vinculada con el consumo de combustibles está ligada a la evolución de los precios Internacionales del crudo WTI, ya que tanto el Gas natural como en menor medida el Carbón Mineral son influidos por la evolución del precio del WTI.

Este conjunto de hipótesis conduce a que al año 2020 las tarifas, en moneda constante del año 2007, sean un 4% inferiores a las vigentes en el año 2007.

Se ha partido, para las estimaciones del cuadro tarifario correspondiente al mes de Mayo 2007 a los usuarios del Servicio Público.

Cuadro N° 4.2.3.2.5. Tarifas de Energía Eléctrica 2007-2020

(\$RD<sub>2007</sub>/Kwh)

SECTOR	2007	2010	2015	2020
Residencial Altos	8,42	8,45	8,84	8,17
Residencial Medios	7,81	7,80	8,06	7,69
Residencial Bajos	5,42	5,41	5,59	5,33
Residencial Rural	5,15	5,14	5,31	5,07
Comercial	8,58	8,57	8,85	8,44
Industrial	5,57	5,56	5,75	5,48

Fuente: Elaboración Propia.

d) Precio de la Leña y Carbón Vegetal

Se supone, al igual que en el Escenario Tendencial, 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 9,39 \$RD<sub>2007</sub>/Kgr y se mantiene constante en \$RD<sub>2007</sub> durante el período de proyección.

El precio del Carbón Vegetal se considera igual a 18,78 \$RD<sub>2007</sub>/Kgr y se mantiene constante en \$RD<sub>2007</sub> 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 \$RD<sub>2007</sub>/MMBTU

**Cuadro N° 4.2.3.2.6. Precios y Tarifas de Sector Residencial – Escenario Estructural**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
GLP	976	1018	1330	1363
KE	60072	62638	71146	72934
LE	6573	6573	6573	6573
CV	3641	3641	3641	3641
EERUALT	4647	4661	4880	4509
EERUMED	4616	4609	4762	4540
EERUBAJ	3127	3122	3226	3076
EERRURAL	3281	3276	3384	3227
GNRUALT	782	809	899	918
GNRUMeYBA	734	759	844	862

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 \$RD<sub>2007</sub>/MMBTU

**Cuadro N° 4.2.3.2.7. Precios y Tarifas del Sector Comercial y Servicios – Escenario Estructural**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
Gas Oil	1305	1361	1546	1584
GS	9867	10289	11686	11980
GLP	952	993	1297	1329
EE	4911	4903	5066	4830
LE	3984	3984	3984	3984
CV	7484	7484	7484	7484
GNCoy SER	583	604	671	685

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 \$RD2007/MMBTU

**Cuadro N° 4.2.3.2.8. Precios y Tarifas del Sector Industrial – Escenario Estructural**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
FO	850	886	1007	1032
Gas Oil	1583	1650	1875	1922
GS	7729	8060	9154	9384
GLP	853	889	1162	1191
EE	2066	2063	2131	2032
GNIND	492	509	565	578

En este sector la competencia se da entre FO; GO y GLP hasta el año 2010 y luego con el GN en usos calóricos.

- Precios y Tarifas del Sector Transporte en \$RD<sub>2007</sub>/MMBTU

**Cuadro N° 4.2.3.2.9. Precios del Sector Transporte – Escenario Estructural**  
(\$RD2007/MMBTU Utiles)

FUENTE	2007	2010	2015	2020
GS Premium	8406	8765	9955	10206
GS Regular	7729	8060	9154	9384
Gas Oil Regular	3871	4037	4585	4700
GLP	2441	2545	3324	3408
GNC	2871	2972	3301	3373

En este sector la competencia se da entre GS, GLP y GNV 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 Tendencial.
- 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 Tendencial, adaptándolas a los cambios que introduce el Escenario Estructural, 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 Tendencial.

#### 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 realizó en el Escenario Tendencial.

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 Tendencial, 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 2005 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 2015 y se reducirá apreciablemente en los Bajos Ingresos. Esto supone un Servicio Eléctrico confiable a partir del año 2015 y la práctica desaparición de la Autoproducción y de los Inversores.
- Los colectores solares para calentamiento de agua incrementarán su participación para el año 2015 y la triplicarán para el año 2020, respecto de los valores existentes el año 2005 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 2020, 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 Tendencial, 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 Útil de energía, crecerá conforme a lo establecido para la variable explicativa en el Escenario Socioeconómico Alternativo.
- El uso Conservación de Alimentos aumentará su participación, respecto de lo relevado en el año 2005, por su parte el uso Coccción disminuirá su participación.
- Los colectores solares incrementarán su participación para los años 2015-2020 respecto de los valores existentes en el año 2005, 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 2015 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 Útil de energía evolucionará conforme a lo previsto para la variable explicativa de Restaurantes en el Escenario Socioeconómico Alternativo.
- Se incrementará la participación del Uso Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes respecto de lo existente en el año 2005.
- Los colectores solares aparecerán en el año 2010 compitiendo con el GLP y la EE en Calentamiento de Agua.

iii) Resto Comercios, Servicios y Público

- El Consumo Útil 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 Alternativo.
- Se incrementará la participación del Uso Iluminación, respecto del año 2005.

d) Industrias

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

- El Consumo Útil por Unidad de Valor Agregado, evolucionará según la Rama, de acuerdo a lo establecido para dicha variable en el Escenario Socioeconómico Alternativo
- Dentro de cada Rama la estructura por uso en energía útil se modificará, respecto del año 2005, en virtud de la creciente complejidad del tejido industrial previsto en el Escenario Estructural.
- Para el Calor de Proceso y dentro de cada Rama, se procederá del modo siguiente:
- En Ingenios Azucareros se procederá según lo indicado en el Escenario Tendencial
- 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 2005.

- 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 2005.

- En Resto de Industrias Alimenticias:

En Calor de Proceso, la Cáscara de Arroz se utilizará en el máximo posible en los Molinos de Arroz. En las otras actividades el GN, a partir del año 2015, 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 2005.

- 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 2005.

e) Sector Transporte

- La competencia entre energéticos se dará entre la GS y el GLP en los motores Otto. Y a partir del año 2010 penetrará el GNV.
- 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 Tendencial), en cambio en Cargas el Parque dependerá del VA y una elasticidad, que será mayor respecto a la del Escenario Tendencial.
- La estructura por tipo de motor en los distintos medios será similar a la proyectada para el Escenario Tendencial.
- La competencia entre la GS. el GLP y el GNV dependerá de la relación de precios y del costo de equipamiento
- A partir del año 2015 se supondrá la existencia de un Ramal Ferroviario de 160 Km entre Haina y Santiago, accionado con locomotoras diesel.
- Luego del año 2015 se supondrá la incorporación de líneas terrestres de vehículos desplazados por vías.

f) Resto de Sectores

Los sectores incluidos en el Resto se indicaron al presentar el Escenario Tendencial.

Las pautas serán las siguientes:

- Se supondrá un crecimiento de la actividad minera de tal manera que por lo menos hasta el 2020 sea necesario mantener en funcionamiento la Refinería de Falconbridge.
- La estructura por usos se mantendrá similar a la del 2005.
- Los otros usos mantendrán la participación de las fuentes detectada en el año 2005.

g) Consumo No Energético

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

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

#### 4.2.3.7. El Uso Racional de la Energía

##### Aspectos generales

No se repetirán aquí los aspectos relacionados con la identificación de Barreras y las medidas propuestas para eliminarlas o morigerarlas, ni las líneas de acción generales, sino que se precisarán las acciones particulares sectoriales que es el tipo de información que requiere el modelo LEAP para proyectar la demanda de energía.

No parece necesario repetir las Políticas Públicas explicitadas en el documento "*Barreras y Limitaciones para el Uso Racional de la energía en la República Dominicana y las Políticas Públicas*", pero las metas cuantitativas sectoriales se basaron en esas políticas.

De todas maneras se incluye un resumen de las Políticas Públicas para el Uso Racional de la Energía tomado del documento mencionado.

Es necesario precisar que el punto Uso Racional de los Escenarios Energéticos tiene como objetivo, se repite, suministrar las metas cuantitativas de ahorro a nivel de uso y sector que requiere el modelo LEAP y no describir Barreras y acciones para impedir las y las políticas públicas generales de Uso Racional de las cuales se derivan precisamente esas metas.

Las Barreras y limitaciones al URE son de carácter Técnico, Económico, Social e Institucional.

Las *Barreras técnicas* son las siguientes: el desconocimiento de la tecnología y de los beneficios que implica el aplicar el URE; la escasa capacidad para medir variables relacionadas con el consumo de energía en las instalaciones; la falta de equipos modernos para llevar a cabo auditorías energéticas y que lleva a que no se realicen con la frecuencia aconsejable; los apagones que no inducen a los usuarios a privilegiar las medidas de URE.

Las *Barreras económicas*, tales como: el alto costo inicial relativo de los equipos y sistemas de URE; el alto costo de llevar a cabo las medidas de URE que puede ser más alto que la medida misma; el acceso más fácil a equipos de segunda mano poco eficientes que a los nuevos que implica el URE; la falta de financiamiento adecuado en especial para las PyMEs; la volatilidad en el pasado inmediato de la tasa de cambio que induce a buscar rentabilidad de los proyectos URE en función de valor del dólar o el euro; los altos aranceles de importación de los equipos para el URE; los subsidios en las tarifas a los usuarios de energía eléctrica que desalientan la aplicación de medidas de URE.

Las *Barreras sociales* del tipo siguiente: las necesidades sociales insatisfechas que lleva a privilegiar su satisfacción antes que su uso racional; la costumbre de no pagar por los servicios energéticos recibidos y los subsidios desalienta el URE; poco conocimiento de las tecnologías y de las prácticas de URE; la desconfianza y escepticismo de los usuarios en las acciones de las autoridades que aconsejan el URE y que no los induce a participar de las mismas.

Las *Barreras institucionales* tales como: la falta de sistemas de normalización y de regulaciones técnicas que aseguren la calidad y eficiencia de los equipos y artefactos que usan energía; la falta de información estadística sobre oferta y demanda en los sectores socioeconómicos

usuarios de energía; el poco compromiso y experiencia en el pasado de las autoridades con el URE; las prioridades gubernamentales centradas más en asegurar el suministro de energía y solucionar el problema del no pago por parte de los usuarios que en el URE; el pobre o inexistente involucramiento de los actores sociales con el proceso de definición de estrategias y acciones relacionadas con el URE: la carencia de un marco legal que defina y oriente claramente las políticas de URE.

Pero estas Barreras tienen su correlato en las medidas previstas para morigerarlas o eliminarlas a través de instrumentos de política pública como los siguientes:

- Precios de los energéticos que reflejen sus costos económicos reales.
- Conversión obligatoria de equipos y sistemas para maximizar el URE.

Desarrollo de capacidad en los usuarios para identificar las oportunidades económicas a través de: la información, la educación, la promoción de capacidades organizacionales para identificar las oportunidades de URE mediante acciones directas soportadas técnicamente por el Estado y creando incentivos para la gestación y desarrollo de actores económicos involucrados en el URE a través de programas de capacitación inducidos por el Estado.

El desarrollo de mercados de productos y servicios asociados a la eficiencia energética; y mecanismos de internalización de externalidades ambientales a través de normas ambientales teniendo en cuenta los beneficios del URE para atenuar los impactos ambientales.

Explicitadas los instrumentos de política pública se presentan las siguientes líneas de acción generales:

- Prospección, para identificar y cuantificar técnica y económicamente las oportunidades y potenciales de URE.
- Incentivos económicos y financieros, tales como subsidios directos, deducciones de impuestos y otras.
- Regulación y certificación de productos y sistemas en cuanto a las características de los materiales, equipos y sistemas vinculados directa o indirectamente al URE.
- Obligaciones del Sector Público en cuanto a establecer sistemas de gestión del consumo de energía en sus propias instalaciones y edificios para dar el ejemplo al resto de usuarios.
- Los compromisos voluntarios del sector privado establecidos directamente entre la CNE y las empresas para aplicar el URE.
- La Educación e Información tanto de personas como de empresas.
- La innovación Tecnológica introduciendo y promoviendo tecnologías, vinculadas al diseño, producción, construcción y operación de equipos e instalaciones que usen racionalmente la energía.
- La articulación de actores que permita se reúnan e intercambien información y experiencias sobre el URE.

Pero para que las líneas de política y de acción explicitadas se concreten es necesario:

Analizar la pertinencia de tener un sistema propio de requerimientos mínimos de rendimientos energéticos.

Reforzar el sistema nacional de normalización

Armonizar las etiquetas que se manejan en el país.

Establecer una alianza estratégica entre DIGENOR y la CNE.

Como República Dominicana no posee otras fuentes energéticas locales que no sean las bioenergías, la energía solar, la eólica y la hidroelectricidad, el Uso Racional de Energía se convierte en la principal forma de morigerar el impacto de la importación de los energéticos, principalmente el Petróleo y sus Derivados, el Gas Natural y el Carbón Mineral se tratará con algún detalle un conjunto de medidas específicas a nivel de sector de consumo final y de uso.

Estas puntualizaciones son esenciales a los efectos de la aplicación del modelo LEAP para proyectar los consumos finales de energía.

Para cada uno de los sectores de consumo, se tienen en cuenta medidas posibles de uso racional de la energía. Estas medidas están vinculadas por un lado a los cambios tecnológicos en la forma de producir bienes y servicios y por la otra con acciones de conservación de energía, que impliquen modificaciones en la gestión y mantenimiento de equipos y artefactos.

Las medidas de Uso Racional explícitas adicionales a las históricas, se incluyen solamente en el Escenario Estructural pues se considera que en el Escenario *Tendencial*, no se aplican o sólo lo hacen de acuerdo a lo sucedido históricamente.

Los ahorros energéticos se estimarán esencialmente para el año 2020 y respecto del año 2005 y los valores para los años de corte se interpolarán entre estos dos coeficientes.

En general los mayores coeficientes de ahorros se darán en los combustibles sólidos, seguidos de los líquidos y los gaseosos. En la electricidad se considerará especialmente el ahorro en Iluminación; Conservación de Alimentos y Acondicionamiento de Ambientes, aplicables a los Sectores Residencial y Comercial y Público. En el Sector Industrial las medidas de ahorro se concentrarán en los sistemas de generación de vapor, de aislación de ductos, mantenimiento general y de válvulas. En los usos de Electricidad se darán fundamentalmente en, Motores Eléctricos, ya que si bien las medidas son posibles en Iluminación y Acondicionamiento de Ambientes su participación en el consumo eléctrico es relativamente baja.

Es que es precisamente en la generación de calor o de fuerza motriz utilizando combustibles donde son mayores las posibilidades de ahorro (calderas, cocinas, calentadores, motores a ciclo Otto y ciclo Diesel). En electricidad los mayores ahorros se dan en iluminación y en el uso de aparatos de aire acondicionado, pero relativamente menos en los motores eléctricos que representan una parte sustancial del consumo de electricidad industrial y minero.

En este sentido las medidas de etiquetado de los artefactos pueden ser una excelente opción.

En consecuencia el sector con mayores posibilidades de ahorro estructural y cuantitativo será el de Transporte (donde los cambios tecnológicos en los motores provocan una sustancial disminución en los consumos de combustibles por Kilómetro recorrido).

La ventaja de las políticas de ahorro en los sectores Industrial, Comercial y de Servicios radica en el menor número de usuarios, respecto de los Sectores Residencial y de Transporte.

#### 4.2.3.7.1. El Sector Residencial

##### i) Usos Calóricos de Leña y Carbón Vegetal

En la mayor parte de los casos la Leña y el Carbón Vegetal se utilizan en artefactos que prestan indistintamente los usos de Cocción y Calentamiento de Agua

El Equipamiento difiere según se trate de Sectores de Bajos y de Medios- Altos Ingresos.

- Para los Bajos y Medios Ingresos la eficiencia promedio actual se puede estimar en un 10%

Los equipamientos, para este sector de Ingresos se pueden asimilar a las cocinas Lorena (de barro y arena) originarias de Centro América para las cuales la eficiencia, incluida una chimenea metálica, pueden oscilar en el 25%

Considerando que en R. Dominicana este energético es empleado por los sectores rurales, que representan el 74% del 37,5% de la población total y que los usos calóricos representan el 100% del consumo residencial de Leña y Carbón Vegetal este tipo de familias. Las familias afectadas serán el 28% de la población total. La eficiencia media en el año 2020 de las familias que continúen empleando Leña y Carbón Vegetal para estos usos calóricos pasará del 10% en el 2001 al 25% en el 2020.

Se supone que el 50% de las familias cambien sus cocinas

Luego la eficiencia en cocción y calentamiento de agua con Leña o Carbón Vegetal en el 2020 sería de 18,2%.

- Para los Altos Ingresos

En base al desarrollo de nuevas Estufas- Cocinas para Leña y Carbón Vegetal, se estimará la eficiencia de los equipos para este tipo de pobladores

Este artefacto, tiene un sistema de combustión en dos etapas, quema el alquitrán, minimiza los gases contaminantes como el monóxido de carbono.

Posee una cámara de combustión primaria revestida de material refractario, con dos puertas frontales, una de ellas con un visor de vidrio cerámico, y cada una con entadas regulables de aire para la combustión. Otras entradas de aire ubicadas en las paredes laterales de dicha cámara de combustión impiden la formación de monóxido de carbono sobre el lecho de combustión

La terminación es a base de pintura resistente a las altas temperaturas y pintura epoxi en la zona del convector. En la tapa superior se encuentran ubicados dos discos desplazables para cocinar (similares a los de una cocina económica). La cámara de combustión primaria posee, por su revestimiento de material refractario, gran inercia térmica. Por esa razón, es un eficaz horno con un funcionamiento similar al de los hornos de barro.

La característica principal de este artefacto es que tiene alto rendimiento, lo que significa ahorro de materia prima.

La eficiencia de este artefacto es del 75% (Fuente: [www.mmjsrl.com.ar](http://www.mmjsrl.com.ar)).

Se considera que en R. Dominicana este energético puede ser empleado por los sectores rurales altos que representan el 26% del 37,5% de la población total y que los usos calóricos representan el 100% del consumo residencial de Leña y Carbón Vegetal este tipo de familias. Las familias afectadas serán el 9,8% de la población total. La eficiencia media en el año 2020 de las familias que continúen empleando Leña y Carbón Vegetal para estos usos calóricos pasará del 20% en el 2001 al 75% en el 2020.

Se supondrá que el 75% de las familias pasen a emplear en usos calóricos este tipo de artefactos, luego la eficiencia en el año 2020 para ellos sería del 61,25% (25 por 20 + 75 por 75).

- La Eficiencia Media para el total de familias que usen Leña o Carbón Vegetal será, entonces en el año 2020 de:

18,2% para el 74% de las familias rurales de bajos y medios ingresos, y del 61,25% para el 26% o sea de 29,4%.

Partiendo de un valor en el año 2005 de:

11,3% para el 74% de la población rural, más el 20% para el 26% de la población rural o sea de: 13,6%

El ahorro entre el 2005 y el 2020 resulta del 15,8% = (29,4%-13,6%)

ii) Usos calóricos de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo

- Cocción de alimentos

Las eficiencias medias en el año 2005 son del 45%

Para el año 2020 se estima puedan elevarse al 55% esencialmente por un más adecuado uso de los artefactos, por ejemplo: cocinando con utensilios tapados, evitando sobresalga la llama de las hornallas, pasando al mínimo del quemador cuando los líquidos hierven, etc. Es decir una fuerte tarea de educación

- Calentamiento de agua

Esencialmente en el uso de calefones y termotanques.

La eficiencia en el año 2001 se estima en el 45% y se llevaría al 60% en el año 2020 con mejores sistemas de aislación y regulación.

- Eficiencia del Conjunto de Usos para el GN y el GLP

Año 2005.....45,0%

Año 2020.....55,5%

El Ahorro de energía entre el 2020 y el 2005 sería de 10,5%

iii) Usos de Electricidad

En base al Documento “Análisis del Potencial de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Sector Eléctrico de la República Argentina (Parte I: La Eficiencia Energética)” de ESENER S. A. de Marzo 2006 se estimaron los coeficientes de ahorro energético entre los años 2004 y 2020

Estimación de la Estructura del Consumo Neto de Electricidad en el Sector Residencial Urbano  
(%)

USO	ESTRUCTURA
Conservación de Alimentos	14,8
Iluminación	10,5
Ventilación y Aire Acondicionado	55,3
Otros Artefactos	16,5
<b>TOTAL</b>	<b>97,1</b>

Fuente: República Dominicana BEU 2001

Estimación de la Estructura del Consumo Neto de Electricidad en el Sector Residencial Rural  
(%)

USO	ESTRUCTURA
Conservación de Alimentos	25,8
Iluminación	18,9
Ventilación y Aire Acondicionado	34,6
Otros Artefactos	20,6
<b>TOTAL</b>	<b>99,9</b>

Fuente: República Dominicana BEU 2001

- Conservación de Alimentos

Incluye a las heladeras con y sin congelador y a los freezer.

Las medidas consistirían en obtener una ganancia de calor aumentando la aislación térmica mediante el uso de mejores aislantes y con mayor espesor en las paredes y puertas así como mejores sellos para reducir la filtración de aire. Estas medidas son las de más fácil ejecución.

Otras exigen mayores inversiones como el diseño del sistema de refrigeración, esto es el ciclo termodinámico, el rendimiento de los motores, compresores y otros equipos electromecánicos

En base al etiquetado de eficiencia energética de la Unión Europea, con un nivel A (inmediato a los más eficientes A+ y A++), se supone un ahorro, respecto de los valores del 2001(60,3%) del 30% y para el 80% del Parque del Año 2020.

La eficiencia en el año 2020 llegaría al 74,8%, con un ahorro de 14,5 puntos

- Iluminación

El potencial de ahorro en este uso es muy grande y hace tiempo están disponibles en el mercado luminarias más eficientes que las incandescentes

Básicamente las medidas consistirían en sustituir las lámparas incandescentes de uso intensivo por fluorescentes compactas, con un ahorro de 5 veces.

Estas mejoras afectarían al 80% de los hogares en el año 2020.

Se pasaría entonces del 6% promedio del año 2005 al 20% promedio en el año 2020.

Además se deben implementar medidas de educación de la población en cuanto a las modalidades de uso, por ejemplo no dejar encendidas innecesariamente lámparas en las habitaciones y colocar llaves de encendido con regulación de la intensidad lumínica.

- Artefactos en modo de espera (Standby)

Este consumo de produce aún cuando el aparato esté apagado y si bien la potencia del aparato es baja y por ende el ahorro energético, como este tipo de equipos es muy numeroso en muchos hogares (PC, Videos, Televisores, DVD, Teléfonos)

En R. dominicana se ha hecho muy poco para ahorrar energía en esta modalidad de uso pues se requiere la incorporación, por ejemplo, de displays digitales. Y en consecuencia el ahorro al año 2020 se estimará en sólo 5 puntos del consumo de Otros Artefactos Eléctricos llevándose la eficiencia del 79% del año 2005 al 84% en el año 2020.

- Ventilación y Aire Acondicionado

Las medidas de ahorro deberían concentrarse en los equipos de Aire Acondicionado en el etiquetado y en algún tipo de ventajas impositivas para los equipos de mayor eficiencia.

El ahorro estimado en el año 2020 sería de 7 puntos, pasando del promedio de 43% de eficiencia en el año 2005 al 50,3% en el año 2020.

- Ahorro Total en Electricidad en el Sector Residencial

Ponderando los ahorros para cada tipo de uso de electricidad por la eficiencia estimada al año 2020 se obtiene un 57,3% de eficiencia total, frente al 47,7% del año 2005.

#### 4.2.3.7.2. Sector Comercial y Servicios

i) Uso de Electricidad

El consumo de electricidad de este Sector se conforma por el que está concentrado en Hoteles, Restaurantes, los Edificios Comerciales; Las Oficinas y Edificios Públicos.

La estructura del consumo eléctrico, según el BEU 2001, sería la siguiente:

Estructura del Consumo de Electricidad en Restaurantes, Hoteles, Edificios Comerciales, y Públicos:

Tipo	Estructura
Restaurantes	9,2
Hoteles	38,7
Resto Comerciales, Público	52,1
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Balances Energéticos en Energía Útil 2001

Estructura del Consumo de Electricidad en Restaurantes, Hoteles, Edificios Comerciales, y Públicos por tipo de Uso.

USO	ESTRUCTURA
Ventilación y Aire Acondicionado	62,5
Iluminación	7,4
Otros Artefactos Eléctricos	17,9
Conservación de Alimentos	6,8
Bombeo de Agua	3,4
Cocción	1,2
Calentamiento de Agua	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Balances Energéticos en Energía Útil 2001

El uso principal en todos los casos es aire acondicionado Iluminación y el funcionamiento de equipos y artefactos de oficina, ascensores y bombeo de agua.

Este sector presenta un elevado potencial de ahorro

Las acciones de ahorro abarcan tanto medidas técnicas como de educación de los usuarios, e incluyen medidas operativas con nula o muy poca inversión; inversiones en los edificios existentes y en la compra de equipos más eficientes y en la construcción de nuevos edificios.

Así en los Acondicionadores de aire: apagarlos fuera de los horarios de trabajo; ajustar los termostatos; limpiar los filtros, etc.

Así en Iluminación: apagar las lámparas que no se usen; aprovechar al máximo la iluminación natural; colocar reguladores de intensidad lumínica, limpiar los focos, emplear colores claros, emplear luminarias de mayor eficiencia lumínica y menor consumo, pasando de las T12 a las T8.

En los equipos de oficina: desconectar los que no se usan, colocar administradores de energía, etc.

- El Potencial de ahorro de electricidad entre el año 2005 y el año 2020, sería el siguiente:

- En Equipos de Aire Acondicionado

La ganancia de eficiencia sería del 17%

- En Iluminación

La ganancia de eficiencia sería del 50%

- En Conservación de Alimentos

La ganancia sería del 7%.

- En Otros Artefactos

La Ganancia sería del 17%

- En cocción y Calentamiento de agua

Los consumos de electricidad para estos usos son muy bajos y se conserva la eficiencia del año base.

ii) Usos Calóricos

Los usos calóricos son: Cocción y Calentamiento de Agua

La fuente energética principal en Cocción es el Gas Licuado de Petróleo y en Calentamiento de Agua el Gas Oil y el GLP, menor medida el GLP.

En base al BEU del año 2001 se obtuvo la estructura de usos calóricos en el Sector por Tipo:

Estructura de Usos calóricos en el Sector Comercial y Público (%)

USO	ESTRUCTURA
Cocción	47,4
Calentamiento de Agua	52,6
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

El Ahorro Energético al año 2020, para el Gas Licuado se tomará de lo estimado en el sector Residencial.

Esto es:

- Cocción y Calentamiento de Agua :del 45% en el año base pasaría al 55,5% en el año 2020

Para el Gas Oil que se usa en calderas para calentamiento de agua, en particular en Hoteles se pasaría del 70% en el año base al 75% en el año 2020.

#### 4.2.3.7.3. Sector Industrial

##### i) Usos Eléctricos

La mayor parte del consumo de electricidad se produce en los Motores que accionan bombas, compresores, ventiladores, cintas transportadoras, etc.

Según el mencionado BEU para el año 2001 la estructura del consumo de electricidad en las Industrias se distribuía del modo siguiente:

Estructura del Consumo de Electricidad por Uso en el Sector Industrial (%)

USOS	ESTRUCTURA
Iluminación	4,5
Ventilación y Aire Acondicionado	7,6
Calor Proceso	2,7
Fuerza Motriz	85,2
TOTAL	100,0

Las medidas de ahorro en Fuerza Motriz (incluye también el acople con los equipos que los motores accionan) se pueden dar en el: Diseño; las componentes del sistema, las prácticas operativas y el mantenimiento, mediante el aumento de la eficiencia del propio motor, el control del número de revoluciones a que opera y en la eficiencia mecánica del artefacto que el motor acciona,

El potencial de ahorro máximo en el año 2020 se estimó en un 7%, para el Sistema. Entonces se pasaría de una eficiencia media del 84% en el año base al 90% en el año 2020

Se supuso que en Iluminación ya se habrían alcanzado buen aparte de los ahorros en el año base pero se supondrá que se intensifica el reemplazo de las lámparas T12 por la T8 y se pasaría del 19,4% de eficiencia en el año base al 25% en el año 2020.

En Ventilación y Aire Acondicionado se pasaría del 69% de eficiencia media del año base al 72,5% en el año 2020.

En Calor de Proceso con energía eléctrica que se emplea esencialmente en Zonas Francas la eficiencia media pasaría del 54,4% del año base al 60% en el año 2020, esencialmente con medidas de aislación y de control de pérdidas.

##### ii) Usos calóricos

Estos usos son fundamentalmente para el calor de proceso (en calderas, por ejemplo), para el calor directo (en hornos, por ejemplo) y el secado.

Las fuentes energética que acaparan todo el consumo calórico industrial, excluidos los combustibles que generan las propias industrias, son el Fuel oil (55,4%), el Diesel Oil (35,9%) y el GLP (8,7%).

Los combustibles que las propias industrias producen y autoconsumen son el Bagazo, la Cáscara de Arroz y otros Residuos de Biomasa.

Independientemente, en cierta medida, de la fuente que aporta el calor requerido, el ahorro de energía se puede realizar implementando medidas como las siguientes: ajuste del flujo de combustible a las calderas; mejora en la aislación de calderas y hornos y en las cañerías de transporte de vapor; en la recuperación de calor en los condensadores, limpieza y ajuste de las válvulas, etc.

El ahorro estimado para usos calóricos en el año 2020 podría llegar al 22%, pasando del 67% medio para todos los combustibles usados en Calor del Proceso al 81% en el año 2020.

#### 4.2.3.7.4. Sector Transporte

Estructura del Consumo Energético Neto por tipo de Medio, según el BEU 2001:

MEDIO	ESTRUCTURA
Autos, Jeeps; Jeepetas	41,2
Autobuses	0,7
Micro	4,7
Vans	1,0
Taxis	2,3
Otros	7,4
Motocicletas	10,1
Camiones y Utilitarios	27,6
Otros no identificados	5,0
<b>TOTAL Carretero</b>	<b>100.0</b>

El 60% de los vehículos usan Gasolinas, el 32% Diesel Oil y el 8% GLP.

De manera que el 68% de los vehículos tienen Motor OTTO y el 32% Diesel.

Se supone que las modificaciones en la tecnología de los motores de los vehículos 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	2007-2010	2011-2015	2016-2020	2007-2020
Motor Otto	1%	4%	5%	10,3%
Motor Diesel	1%	4%	4%	9,2%
Turbinas	1%	3%	4%	8,2%

#### 4.2.3.7.5. 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 estructura por Usos en Energía Neta en el año 2001, según el BEU era la siguiente:(%)

USOS	EE	GLP	Gasolina	Diesel Oil	Total
Iluminación	1,9				1,0
Ventilación y Aire Acondicionado	5,0				2,4
Fuerza Motriz Fija	93,1				44,6
Calor de Proceso		100,0			6,6
Maquinaria Móvil			100,0	100,0	45,4
Total	48,0	6,6	11,7	33,7	100,0

Las Eficiencias en el años 2001, según el BEU eran las siguientes:

USOS	EE	GLP	Gasolina	Diesel Oil	Total
Iluminación	0,2				0,2
Ventilación y Aire Acondicionado	0,64				0,64
Fuerza Motriz Fija	0,84				0,84
Calor de Proceso		0,55			0,55
Maquinaria Móvil			0,18	0,24	0,224
Total	0,817	0,55	0,18	0,24	0,53

Las medidas de ahorro energético serán las siguientes:

- Iluminación: similares a las consideradas para el Sector Industrial
- Ventilación y Aire Acondicionado: similares a las consideradas para el Sector Industrial.
- Fuerza Motriz Fija: similares a las consideradas para el Sector Industrial.
- Calor de proceso: similares a las consideradas para el sector Industrial.
- Maquinaria Móvil: similares a las consideradas para el Sector Transporte.

Las eficiencias futuras serían las siguientes:

USOS	2007-2010	2011-2015	2016-2020	2007-2020
Iluminación	1%	2%	1%	4,1%
Ventilación y Aire Acondicionado	Sin cambios	1%	1%	2,1%
Fuerza Motriz Fija	1%	2%	2%	5,1%
Calor de Proceso	1%	2%	1%	3,1%
Maquinaria Móvil Otto	1%	4%	4%	9,2%
Maquinaria Móvil Diesel	1%	3%	4%	8,2%

- Además de las pautas especificadas en el Escenario Tendencial, se supondrá aquí que a partir del año 2009 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.

## 5. PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE ENERGÍA

### 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, tal como se ha señalado en la sección anterior, 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.

#### 5.1.1. Prospectiva de la demanda residencial de electricidad

En el Recuadro 5.1.1.1 se presenta el modelo utilizado para estimar la demanda residencial de electricidad y para realizar la prospectiva en función de los escenarios planteados.<sup>14</sup> 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 tres variables binarias (Dr1, DB y Dr2). La primera de estas variables binarias (Dr1) 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 1998-2005<sup>15</sup>; la última variable binaria (Dr2) está destinada a representar las restricciones de abastecimiento correspondientes a los años 2004 y 2005.

El test de cointegración permite descartar la posibilidad de que el alto nivel que presenta el coeficiente de determinación ( $R^2 = 0,993$ ) resulte de una correlación espuria entre las variables. Atendiendo al estadístico de Durbin-Watson, también puede descartarse la existencia de autocorrelación en los residuos.

<sup>14</sup> Los valores entre paréntesis ubicados debajo de la estimación de los parámetros son los correspondientes estadísticos de Student.

<sup>15</sup> Ver Gráfico 2.1.1.1.1.

### Recuadro 5.1.1.1. Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Electricidad Residencial

$$\text{LERH} = -5,5239 + 0,5616 * \text{LPBIH} - 0,13813 * \text{LPER} + 1,7522 * \text{LPU} -$$

(-9,037)      (2,820)                      (-2,826)                      (8,315)

$$-0,2590 * \text{Dr1} + 0,6988 * \text{DB} - 0,1477 * \text{Dr2}$$

(-6,599)                      (13,004)                      (-3,329)

$$R^2 = 0,993$$

$$DW = 1,7434$$

Período: 1970-2005

$$r_{\text{LPBIH, LPU}} = 0,90$$

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

Fuente: Elaboración propia.

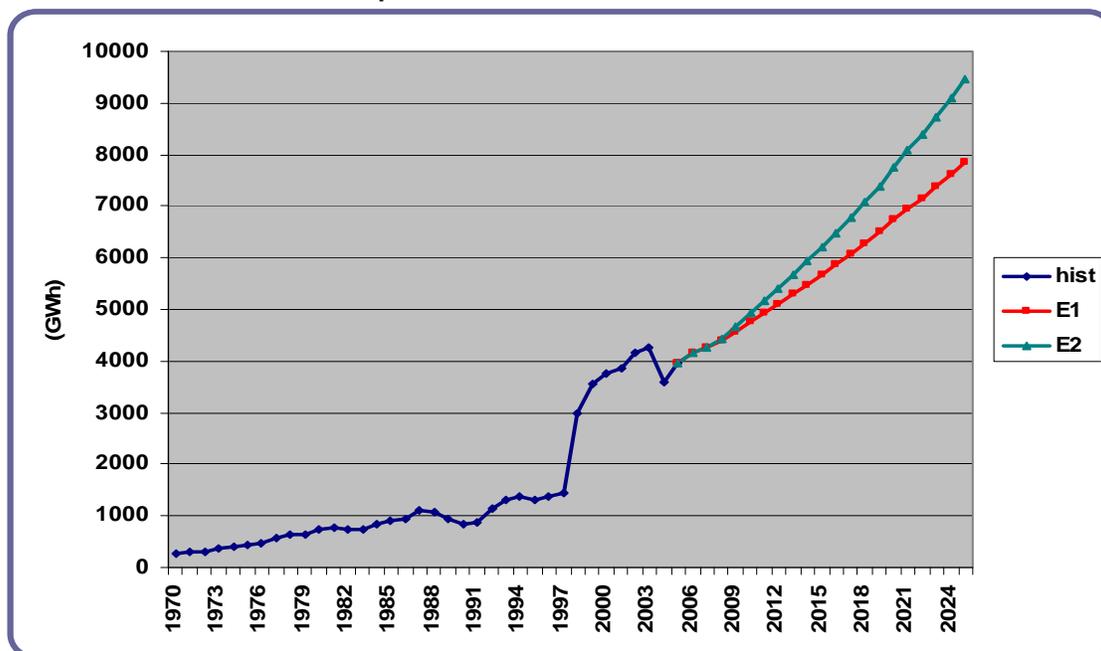
Todas las variables incluidas en el modelo aportan explicación estadísticamente significativa al comportamiento del logaritmo del consumo de electricidad por habitante en el sector residencial.

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:  $r_{\text{LPBIH, LPU}} = 0,90$ ), 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, a pesar de 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 2005 se representan los senderos alternativos de la prospectiva, correspondientes al Escenario I (color rojo) y al Escenario II (color verde).

El comportamiento diferencial entre ambos escenarios se debe al distinto ritmo de crecimiento económico (PBI por habitante). En efecto, el crecimiento anual medio del consumo eléctrico residencial dentro del período de prospectiva es de 3.47% anual acumulativo en el Escenario I y de 4.46% a.a. en el escenario II (Cuadro N° 5.1.1.1).

**Cuadro Nº 5.1.1.1. Prospectiva de la Demanda Residencial de Electricidad (GWh)**

Año	E1	E2
2005	3957	3957
2006	4154	4154
2007	4256	4256
2008	4389	4439
2009	4572	4679
2010	4762	4937
2011	4933	5167
2012	5110	5409
2013	5294	5662
2014	5484	5927
2015	5680	6204
2016	5876	6484
2017	6079	6768
2018	6289	7072
2019	6506	7397
2020	6731	7739
2021	6939	8078
2022	7153	8405
2023	7374	8740
2024	7602	9093
2025	7837	9469

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, el consumo por habitante crece a una tasa media acumulativa de 1,84% en el Escenario I y de 2,81% en el Escenario II, dando lugar a elasticidades del consumo por habitante respecto del ingreso medio (PBI por habitante) de 0,95 en el Escenario I y de 0,82 en el Escenario II.

### 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 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.

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 (PBIH), como indicador representativo de la capacidad adquisitiva de la población; el logaritmo de la tarifa media para los consumos comerciales (LPECYS) (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 tres 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); la segunda (DB) que diferencia el período 1998-2005 en el que se incorpora la consideración de la energía no facturada y la Autoproducción realizada en estos sectores de consumo y R0405 que permite tomar en cuenta las restricciones de abastecimiento en los años 2004 y 2005. En el proceso de prospectiva se admite que estas restricciones van atenuándose progresivamente hacia el futuro.

**Recuadro 5.1.2.1. Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Electricidad de los sectores de Servicios**

$$\begin{aligned} \text{LECSG} = & -5,6496 + 0,9188 * \text{LPBIH} - 0,00273 * \text{LPC} + 3,29468 * \text{LPU} + 0,23342 * \text{D8586} + \\ & (-5,565) \quad (2,884) \quad (-0,0301) \quad (9,923) \quad (3,219) \\ & + 0,29827 * \text{DB} - 0,3356 * \text{R0405} \\ & (3,475) \quad (-4,175) \end{aligned}$$

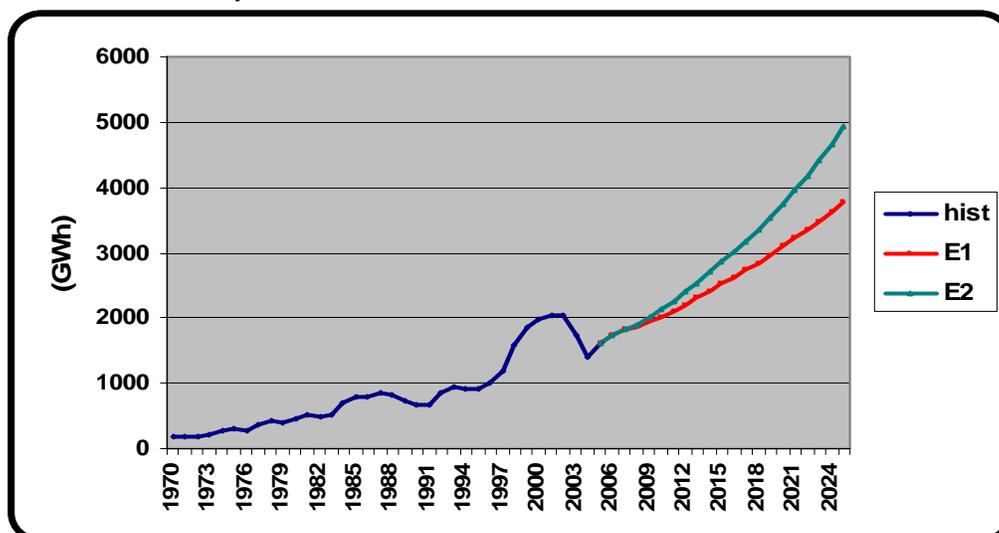
R<sup>2</sup> = 0,986  
DW = 1,614  
Período: 1970-2005  
r<sub>LPBIH, LPU</sub> = 0,90  
El ADF Test Statistic permite verificar la existencia de Cointegración al 1%

Fuente: Elaboración propia.

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<sup>2</sup> = 0,986). 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 muestran una tasa media acumulada que resulta del diferente dinamismo del PBI en ambos escenarios. En efecto dicha tasa es de 4,3% en el Escenario I y de 5,7% en el Escenario II (véase Cuadro N° 5.1.2.1).

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

Año	E1	E2
2005	1626	1626
2006	1740	1740
2007	1816	1816
2008	1858	1889
2009	1940	2006
2010	2024	2134
2011	2113	2261
2012	2206	2395
2013	2302	2538
2014	2411	2698
2015	2525	2868
2016	2628	3023
2017	2736	3180
2018	2847	3351
2019	2963	3537
2020	3095	3748
2021	3218	3961
2022	3346	4182
2023	3480	4411
2024	3618	4656
2025	3762	4922

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3. Prospectiva de la demanda de electricidad en la industria

En el Recuadro 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 (LEEI) es explicado por: el logaritmo del valor agregado industrial (LVAI), por la tarifa media aplicada a la industria (LPEI) 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 1998-2005, como consecuencia de la construcción de los Balances Energéticos.

#### Recuadro 5.1.3.1. Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda Industrial de Electricidad

<b>LEEI</b>	<b>=</b>	<b>4,289</b>	<b>+</b>	<b>1,4298</b>	<b>*</b>	<b>LVAI</b>	<b>+</b>	<b>0,04236</b>	<b>*</b>	<b>LPEI</b>	<b>+</b>	<b>0,16778</b>	<b>*</b>	<b>D7781</b>	<b>-</b>	<b>0,2229</b>	<b>*</b>	<b>D8991</b>	<b>+</b>	<b>0,8885</b>	<b>DB</b>
		(14,94)		(29,403)				(0,786)				(5,671)				(-6,66)				(22,825)	

R<sup>2</sup> = 0,996  
 DW = 1,9060  
 Período: 1970-2005  
 El ADF Test Statistic permite verificar la existencia de Cointegración al 1%

Fuente: Elaboración propia.

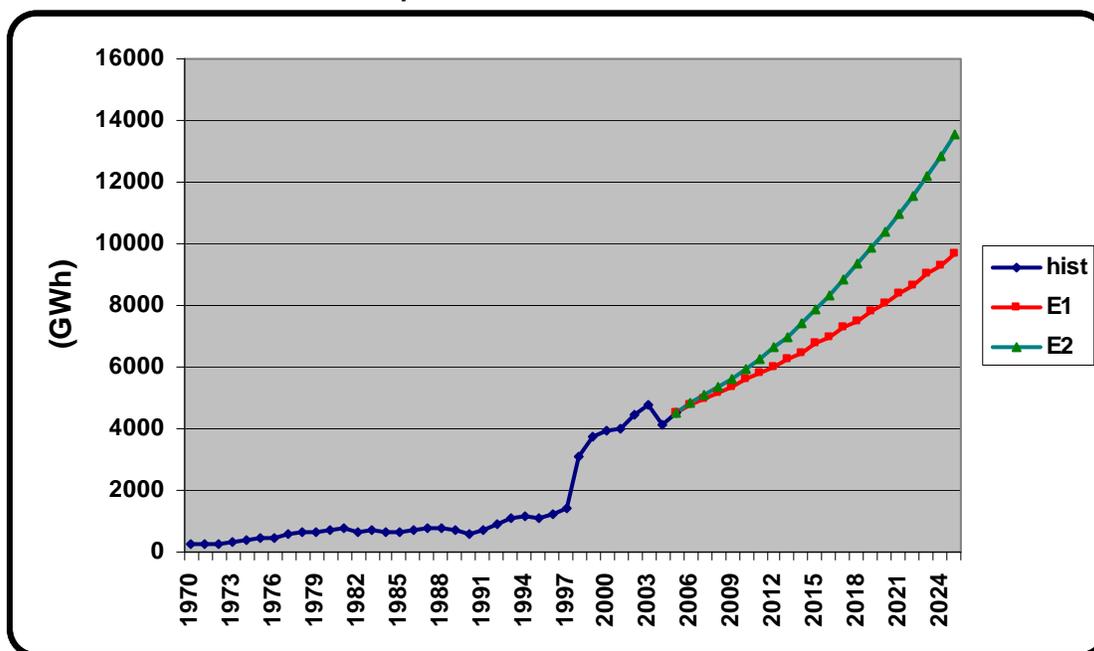
Tal como se indica en el Recuadro 5.1.3.1, es posible verificar estadísticamente la existencia de cointegración entre las variables del modelo con un muy alto nivel de significación y también se puede desechar la posibilidad de autocorrelación en los residuos (valor del estadístico DW).

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 = 0,996).

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 la Autoproducción, que en este caso resulta mucho más relevante.

Pero, en el caso de la demanda de electricidad en la industria, las trayectorias de la prospectiva correspondientes a los dos escenarios se diferencian en función de los supuestos referidos a la dinámica supuesta para la evolución del VAI. De este modo, la evolución de la intensidad eléctrica no se diferencia significativamente entre escenarios. Sin embargo, en el período de prospectiva se admite una paulatina disminución de la variable DB como consecuencia de disminución de la Autoproducción debido a la menor actividad en la Zona Franca.

De cualquier modo, se observan un incremento en la intensidad eléctrica del valor agregado industrial:

	KWh por cada 1000 RD\$ de 1970 de VAI	
	Escenario I	Escenario II
2001	3671,8	
2005	3846	3846
2015	4066	4209
2025	4391	4793

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): **1,429** (ver Recuadro 5.1.3.1).

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	E1	E2
2005	4526	4526
2006	4753	4814
2007	4972	5101
2008	5173	5373
2009	5382	5609
2010	5600	5908
2011	5833	6229
2012	6023	6626
2013	6275	6985
2014	6479	7430
2015	6749	7868
2016	6970	8314
2017	7261	8825
2018	7498	9326
2019	7812	9855
2020	8067	10414
2021	8395	10977
2022	8660	11570
2023	9013	12195
2024	9297	12854
2025	9675	13549

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.4. Prospectiva de la demanda total de gasolina

En el Recuadro 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 5.1.4.1. Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Gasolina

$$\text{GASO} = -81,7788 + 2,03427 * \text{PBIH} - 17,975 * \text{PG} - 177,445 * \text{D8789} + 255,497 * \text{D2000} - 190,817 * \text{CR2003}$$

(-0,839)      (16,034)      (-13,432)      (-4,601)      (3,947)      (- 2,949)

R2 = 0,9778

DW = 1,1792

Período: 1980-2005

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

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 población<sup>16</sup> (indicado indiferentemente por el PBI por habitante o el Ingreso Disponible por habitante), se tomaron dos decisiones de carácter metodológico: i) limitar el período de la muestra utilizada para la estimación del modelo al lapso 1982-2005, 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 3.1% 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 105 en 1980 a 192 en 1990 y a 218 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)<sup>17</sup> y tres variables binarias: la primera que diferencia el período 1987-89 (D8789) cuyo datos de consumo no son plenamente confiables<sup>18</sup>; la segunda diferencia al año 2000 (D2000) por presentar un dato de consumo anormalmente alto con referencia a los indicadores de nivel de actividad; la tercera pretende recoger el efecto de la crisis de 2003 (D2003).

Tal como se desprende del Recuadro 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 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 a partir del año 2000 puede atribuirse en cierta medida al proceso de sustitución de la gasolina por el GLP (especialmente a partir de 2003) y a la progresiva diselisación del parque. Como consecuencia de ello, el indicador mencionado previamente (**Kep de gasolina/1000 RD\$ de 1970 de PBI**), cayó de 218 en el año 2000 a 136,8 en el año 2005.

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 son<sup>19</sup>:

<sup>16</sup> El test estadístico de permanencia estructural de Chow conduce al rechazo de dicha hipótesis con un muy alto nivel de significación, utilizando diferentes puntos de corte.

<sup>17</sup> 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.

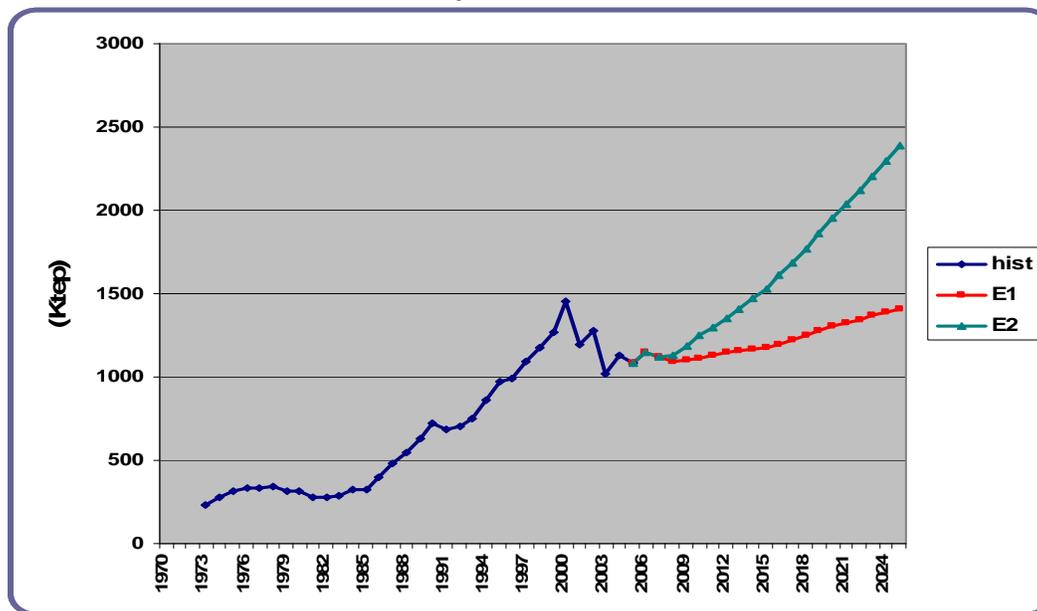
<sup>18</sup> Para algunos de los años de este período los datos debieron obtenerse por interpolación lineal.

<sup>19</sup> Estas elasticidades se calculan en base a los promedios de las variables para el período 2001-2005

**Elasticidad PIBH : 1,4826**  
**Elasticidad Precio : - 0,3636**

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

**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 I, 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
2010	113	127
2015	101	115
2025	89	112

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	E1	E2
2005	1080	1080
2006	1146	1146
2007	1118	1118
2008	1094	1133
2009	1103	1186
2010	1113	1245
2011	1132	1298
2012	1144	1353
2013	1156	1410
2014	1168	1469
2015	1172	1530
2016	1197	1608
2017	1223	1684
2018	1249	1766
2019	1276	1857
2020	1303	1952
2021	1324	2037
2022	1345	2120
2023	1366	2203
2024	1388	2292
2025	1409	2390

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 (51,8%), el transporte (37,2%), los sectores de servicios (principalmente hoteles y restaurantes) (5,5%) y, en menos medida, en la industria y otros sectores (5,5%)<sup>20</sup>.

#### Recuadro 5.1.5.1. Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de GLP

$$\text{GLP} = -557,29 + 1,6103 * \text{PBIH} - 7,7646 * \text{PGLPS} - 132,278 * \text{D8789} - 131,3762 \text{D0103}$$

(-11,433)
(45,422)
(-9,848)
(-8,7027)
(-7,378)

$$R^2 = 0,990$$

$$DW = 2,2266$$

Período: 1982-2005

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

Fuente: Elaboración propia.

En el Recuadro 5.1.5.1 se presenta el modelo adoptado para realizar la prospectiva del consumo final de GLP. Como en el caso de la demanda de Gasolina se optó por un modelo

<sup>20</sup> Los porcentajes se obtienen del Balance de Energía del año 2005.

lineal ya que no fue posible confirmar la hipótesis de permanencia estructural en la versión logarítmico lineal<sup>21</sup> utilizando como muestra para la estimación el período 1982-2005.

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, incorporando la incidencia de subsidios a fin de reflejar la evolución del precio interno (PGLPS) y dos variables binarias: la primera (D8789) pretende diferenciar el período 1987-1989, por las mismas razones que en el caso de la gasolina y la segunda (D0103), destinada a diferenciar los años 2001 a 2003, de perturbaciones macroeconómicas.

Los parámetros estimados que acompañan a las variables explicativas de carácter económico tienen los signos esperados; además, todos los parámetros del modelos resultan significativamente distintos de cero y las variables explicativas en conjunto explican una porción muy significativa de la varianza total del consumo de GLP ( $R^2 = 0,99$ ). También en este caso puede desecharse la existencia de autocorrelación ( $DW = 2,2266$ ).

Las elasticidades estimadas de la demanda de GLP respecto ingreso medio (PBI por habitante) y respecto del precio, calculadas en los niveles promedio de estas variables para el período 2000-2005 son las siguientes:

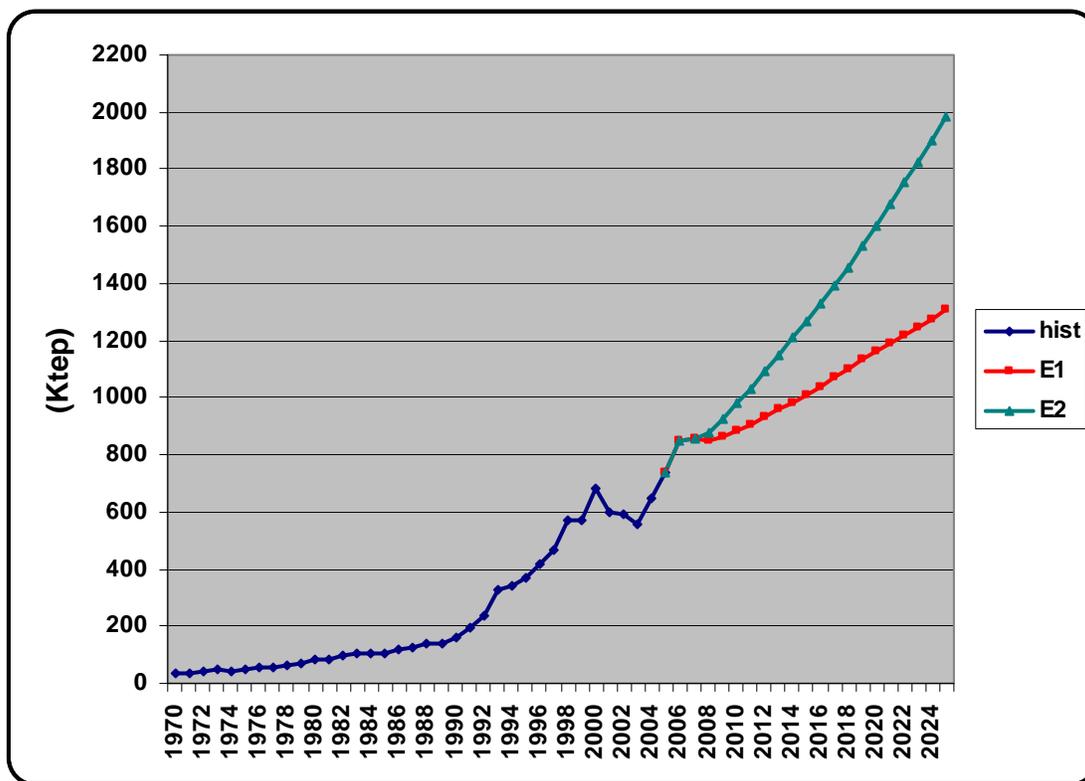
**Elasticidad PIBH : 2,0941**  
**Elasticidad Precio : - 0,1108**

La rápida penetración del GLP en el transporte y en los últimos años ha provocado un rápido incremento en el consumo. Es por ello que en la prospectiva, en el Escenario I se supone una continuidad de ese proceso, pero el menor crecimiento económico y el mayor incremento en los precios del petróleo (que supone un aumento en el precio interno a pesar de suponer el mantenimiento del subsidio), morigerará considerablemente la dinámica en la demanda.

---

<sup>21</sup> También en este caso el test de Chow indica el rechazo de la hipótesis de permanencia estructural con muy altos niveles de significación y diferentes puntos de corte.

Gráfico N° 5.1.5.1. Prospectiva de la Demanda de GLP



Fuente: Elaboración propia.

En el Escenario II, a pesar de admitir la disminución progresivo desmonte en el subsidio sobre el precio, la demanda crece debido al mayor incremento en el PBI por habitante (Gráfico N° 5.1.5.1). Sin embargo, las dificultades de los métodos econométricos para la simulación de políticas en la prospectiva, hace que la comparación con los resultados de la prospectiva basada en el modelo LEAP sea particularmente importante para aportar algunos elementos adicionales con respecto a estos resultados.

En el Cuadro N° 5.1.5.1 se presentan los valores de la prospectiva de dicho consumo entre ambos escenarios.

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

Año	E1	E2
2005	737	737
2006	851	851
2007	858	858
2008	849	877
2009	866	926
2010	884	979
2011	908	1034
2012	933	1090
2013	958	1148
2014	984	1208
2015	1010	1268
2016	1040	1330
2017	1070	1391
2018	1102	1456
2019	1133	1528
2020	1166	1604
2021	1193	1678
2022	1220	1752
2023	1248	1824
2024	1277	1902
2025	1306	1987

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 consumo (39,7% 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%).<sup>22</sup> Es decir, que el grueso de la demanda total de este combustible está dominado por la generación eléctrica y el transporte (cerca del 85% en el año 2005).

Atendiendo a lo señalado y considerando que la inestabilidad estructural no es en este caso un fenómeno muy marcado, se prefirió utilizar un modelo lineal en los logaritmos de las variables e incluir el logaritmo del Valor Agregado del sector transporte y almacenamiento (LVATR)<sup>23</sup> y del precio de importación del gasoil (LPGO) como variables explicativas de carácter económico. También se incluyeron una variable binaria destinada a corregir ciertas anomalías que se observaron en los datos de la serie de consumo o situaciones que no reflejan las variaciones del VA del sector transporte o los precios de importación. Se trata del período 1996-2000 (D9600) en el que se presume se produce un proceso de dieselización en el parque automotor.

En el Recuadro 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

<sup>22</sup> Los porcentajes de consumo resultan del Balance Energético del año 2005.

<sup>23</sup> El VA del sector transporte se comporta del mismo modo que el PBI (el coeficiente de correlación lineal simple entre ambos agregados es de 0,98) de modo que también puede utilizarse como indicador de este último.

variables de carácter económico son los esperados a priori y que todos los parámetros del modelo resultan significativamente distintos de cero. Por otra parte, la porción de la varianza 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**

$$LGO = - 0,8275 + 1,5167 * LVATR - 0,33922 * L PGO + 0,1904 * D9600$$

(-1,867)
(23,977)
(-7.396)
(3,991)

R<sup>2</sup> = 0,984

DW = 2,395

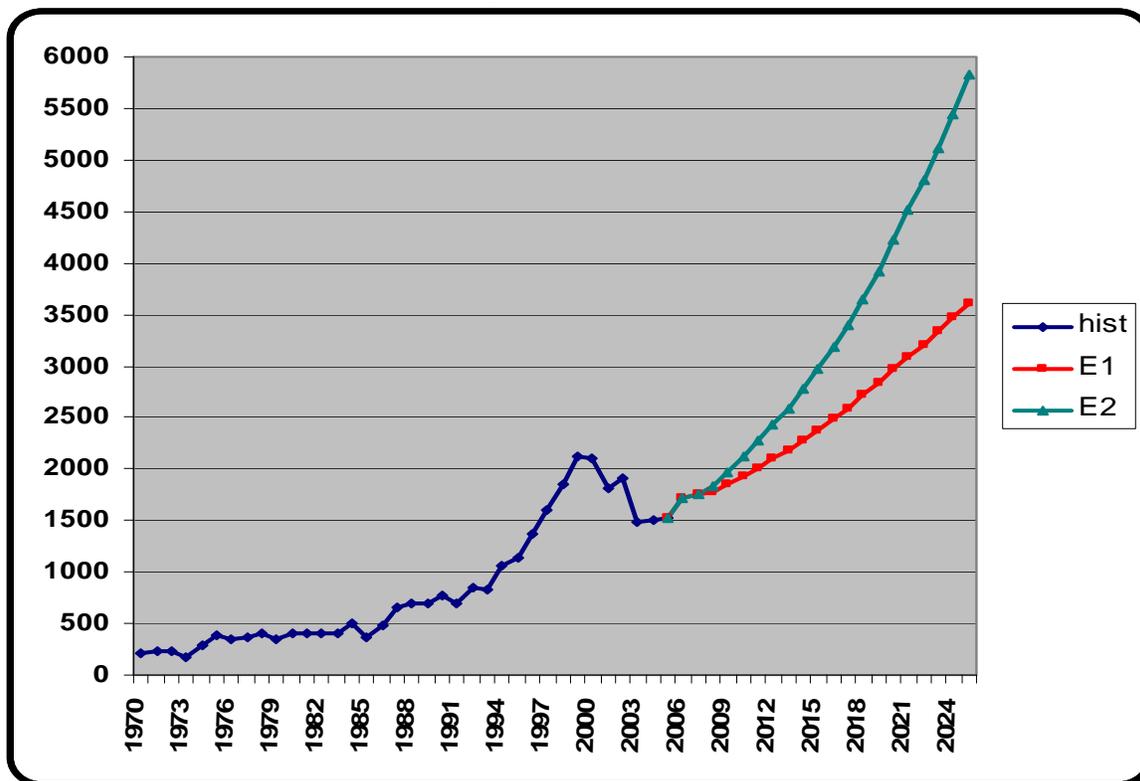
Período: 1977-2005

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

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 mucho menores: 1,7% a.a. en el Escenario II y 0.8% a.a. en el Escenario I

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 del PBI y 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 4.1.6.1 se presentan los valores de la prospectiva de la demanda total de Gas Oil para ambos escenarios.

**Cuadro 5.1.6.1. Valores de la prospectiva de la demanda total de Gas Oil**

Año	E1	E2
2005	1530	1530
2006	1712	1712
2007	1749	1749
2008	1776	1828
2009	1853	1968
2010	1933	2123
2011	2013	2270
2012	2097	2426
2013	2184	2594
2014	2275	2773
2015	2370	2965
2016	2479	3181
2017	2594	3402
2018	2713	3647
2019	2838	3921
2020	2969	4219
2021	3087	4507
2022	3209	4804
2023	3337	5112
2024	3469	5449
2025	3607	5822

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.7. Prospectiva de la demanda final de Avtur

En el caso del consumo final de Avtur también se utilizó un modelo lineal en las variables, incluyendo el Valor Agregado en el sector Transporte y Almacenamiento (VATR) y el precio de importación del combustible (PAV) como variables explicativas (Recuadro 5.1.7.1).<sup>24</sup> Del mismo modo que en el caso del consumo de Gasolina y de GLP, no resulta admisible sostener la constancia de la elasticidad con el nivel de las variables y por tanto parece más conveniente utilizar una especificación lineal.

#### Recuadro 5.1.7.1. Modelo Utilizado para realizar la prospectiva de la Demanda de Avtur

$$AV = -73,812 + 1,2504 * VATR - 2,6815 * PAV - 75,493 * D8689$$

(-3,589)
(24,347)
(-6,748)
(-6,105)

$R^2 = 0,9857$   
 $DW = 1,8410$   
 Período: 1980-2005  
 El ADF Test Statistic permite verificar la existencia de Cointegración al 1%

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se desprende de dicho recuadro, los resultados de la estimación del 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.

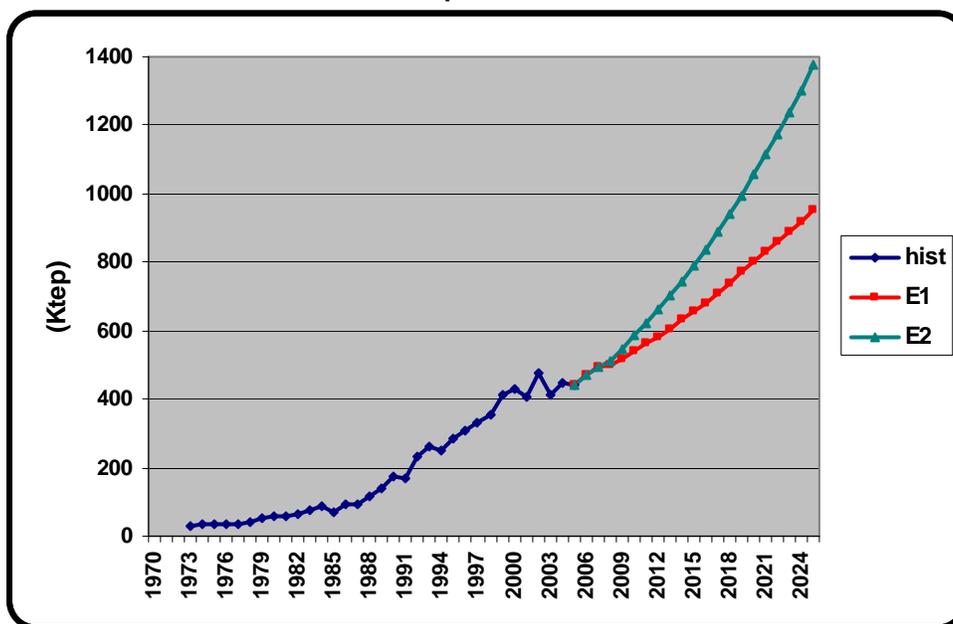
Utilizando el valor medio de las variables para el período 2000-2005, el valor estimado de las elasticidades de la demanda de Avtur con respecto al nivel de actividad (VATR) y con respecto al precio del combustible son las siguientes:

**Elasticidad respecto al nivel de actividad (VATR):**                 **1,289**  
**Elasticidad Precio:**   **- 0.1233**

En el Gráfico N° 5.1.7.1 se presenta la evolución histórica del consumo de Avtur y la prospectiva de la demanda de ese combustible para los dos escenarios.

<sup>24</sup> 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).

**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	E1	E2
2005	444	444
2006	472	472
2007	491	491
2008	499	512
2009	519	547
2010	540	586
2011	562	623
2012	584	662
2013	607	702
2014	631	745
2015	655	790
2016	682	838
2017	711	887
2018	740	939
2019	770	996
2020	801	1056
2021	830	1116
2022	859	1176
2023	889	1237
2024	920	1303
2025	952	1375

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 2025 e intermedios, para cada uno de los escenarios formulados.

El concepto de Demanda Final<sup>25</sup>, 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:

- El consumo final total de energía útil alcanzará en el año 2025 un valor de 5,306.7 kTep en el Escenario Alternativo y de 3,765.5 kTep en el Escenario Tendencial; lo que significa, comparado con los 1,968.7 kTep consumidos en el año base (2005) tasas anuales de crecimiento medias para todo el periodo de 5.08% y 3.30% 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 0.99 y 0.93 para el Escenario Alternativo y el Escenario Tendencial 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.

---

<sup>25</sup> Corresponde al concepto de Consumo Total Final del Balance de Energía Útil.

**Cuadro Nº 5.2.1.1. Demanda Final Total de Energía**

	2005	2010	2015	2020	2025	Crecimiento 2005-2025	Tasa %a.a. 2005-2025
<b>Energía Útil (kTep)</b>							
Escenario Tendencial	1,968.7	2,379.3	2,799.3	3,268.7	3,765.5	91.3%	3.30%
Escenario Alternativo	1,968.7	2,547.8	3,261.8	4,160.6	5,306.7	169.6%	5.08%
<b>Energía Neta (kTep)</b>							
Escenario Tendencial	5,140.7	6,119.3	6,995.7	7,943.7	8,947.1	74.0%	2.81%
Escenario Alternativo	5,140.7	6,293.4	7,630.1	9,288.8	11,475.2	123.2%	4.10%
<b>Rendimientos</b>							
Escenario Tendencial	38.3%	38.9%	40.0%	41.1%	42.1%	9.9%	
Escenario Alternativo	38.3%	40.5%	42.7%	44.8%	46.2%	20.8%	

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

- En términos de energía neta, el consumo final total será de 11,475.2 kTep en el Escenario Alternativo y de 8,947.1 kTep en el Escenario Tendencial en ambos casos en el año 2025. Las tasas anuales de crecimiento promedio serán de 4.10% y de 2.81% 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, se ubican en 0.80 para el Escenario Alternativo y 0.79 para el Escenario Tendencial.
- 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 Nº 5.2.1.1. Dichos rendimientos pasan de 38.3% en el año base a 46.2% para el Escenario Alternativo (aumento del 20.8%) y a 42.1% en el Escenario Tendencial (aumento del 9.9%) en todo el periodo. Esto explica que haya una elasticidad menor en el Escenario Alternativo respecto del Tendencial.
- 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 2025 de 422.7 kep/hab. para el Escenario Alternativo, o sea casi un 100% superior al valor del año base (212.8 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 Tendencial el consumo útil por habitante crece a un ritmo menor: alcanzará en el 2025 los 299.9 kep/hab., un incremento del 40.9% respecto al 2005.

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

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a. 2005-2025
<b>Consumo Útil/habitante</b>						
Escenario Tendencial	212.8	236.4	257.1	278.9	299.9	1.73%
Escenario Alternativo	212.8	253.1	299.6	355.0	422.7	3.49%
<b>Consumo Neto/habitante</b>						
Escenario Tendencial	555.8	607.9	642.5	677.7	712.6	1.25%
Escenario Alternativo	555.8	625.2	700.7	792.5	914.0	2.52%

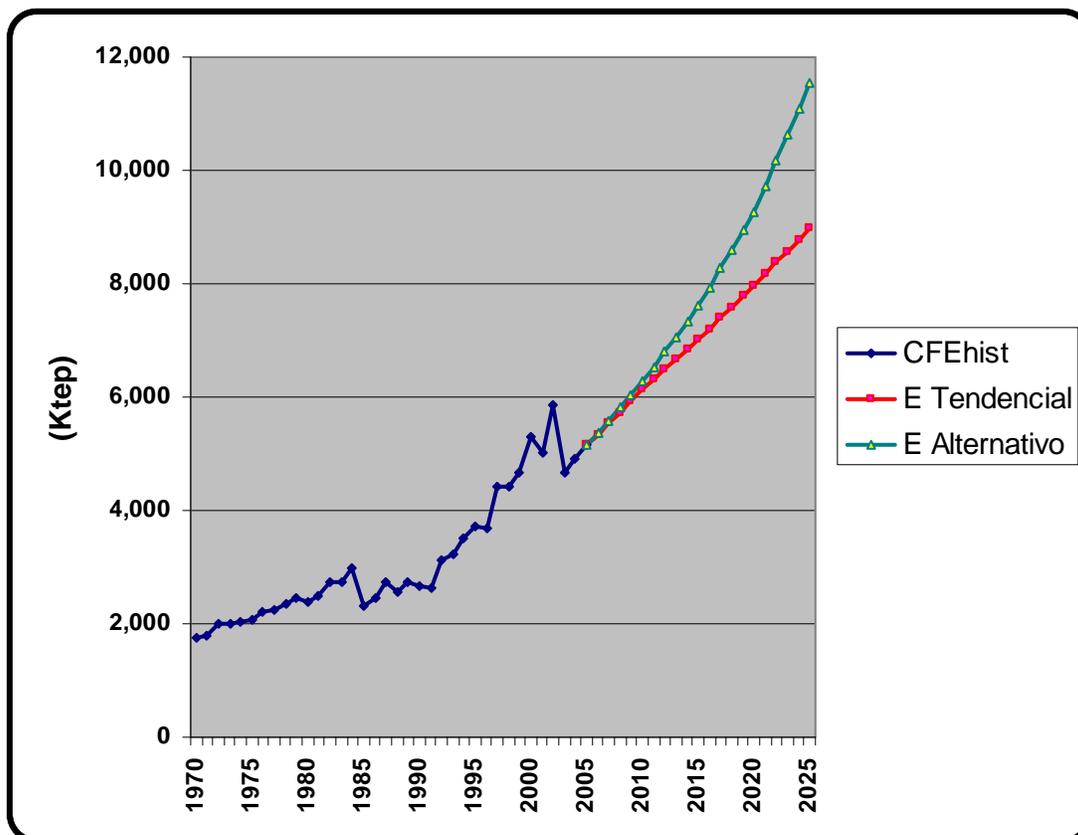
Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

- 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 Alternativo se incrementará un 64.4% en todo el periodo, pasando de 555.8 kep/hab. en el año 2005 a 914.0 kep/hab. en el 2025; en el Escenario Tendencial crecerá un 28.2%, siendo de 712.6 kep/hab. en el año 2025.

El Gráfico N° 5.2.1.1 muestra la Demanda Total Final de Energía Neta de República Dominicana, empalmando la serie histórica 1970-2005 con los resultados de las proyecciones 2006-2025 para los Escenarios Tendencial y Alternativo. Puede apreciarse que las proyecciones del Escenario Alternativo siguen una tendencia en la evolución de la Demanda Total Final similar al periodo 1996-2001; mientras que en el Escenario Tendencial, de menor crecimiento, es similar al periodo 1991-1996.

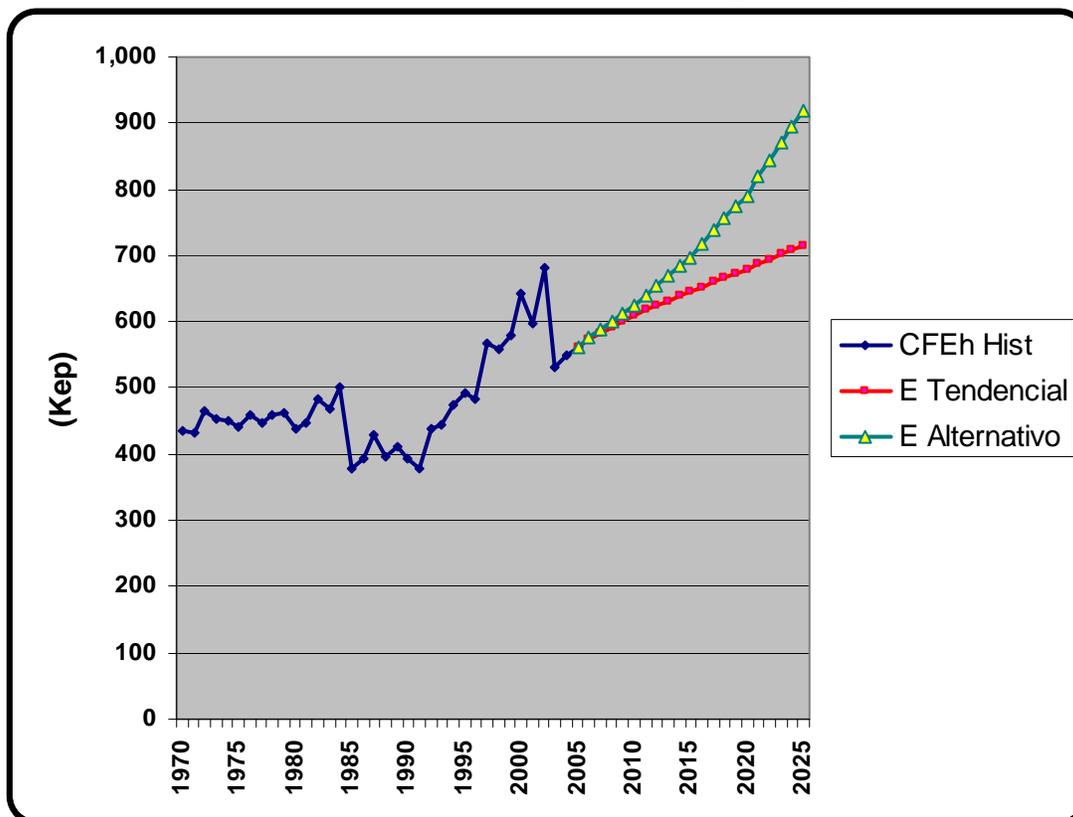
El Gráfico N° 5.2.1.2 muestra la evolución de la Demanda Final Total por Habitante en energía neta para el periodo 1970-2015. Se observa que continúa la tendencia creciente de los últimos años en las proyecciones del Escenario Alternativo. En el Escenario Tendencial el consumo neto por habitante se estanca en valores cercanos al del año base 2002.

**Gráfico N° 5.2.1.1. Evolución de la demanda Total Final de Energía Neta 1970-2025**



Fuente: 1970-1997 SIEE-OLADE  
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 – 1970-2025**



Fuente: 1970-1997 SIEE-OLADE  
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.

A continuación se presentan una serie de conclusiones respecto de la evolución de los consumos útiles por sector.

- En el año base, tres sectores consumen el 76.7% del consumo útil total. Estos son: Industria (32.9%), Transporte (23.5%), y Residencial (20.3%).
- En el Escenario Alternativo, se destacan entre los sectores que tienen un ritmo de crecimiento del consumo útil superior al medio (de 5.08% a.a.) el sector Comercio, Servicios y Público con una tasa de 6.11% a.a. y el sector Industrial que crece al 5.16% a.a. Con una tasa de crecimiento menor se observa el Transporte con 4.02% a.a. y el Residencial con 4.56% a.a. El Resto de Sectores y el consumo No Energético tienen tasas de crecimiento

de su consumo útil levemente superiores a la tasa media. En consecuencia con estos diferentes ritmos de crecimiento, la estructura del consumo útil se modifica, explicando ahora entre la Industria (33.4%), el Transporte (19.1%), y el Residencial (18.4%), el 70.9% del consumo útil total del año 2025.

- La evolución del consumo útil sectorial es distinta en el Escenario Tendencial. Ahora el sector que crece menos que el promedio (3.30% a.a.) es el Transporte con una tasa de 2.57% a.a. Todos los restantes sectores tienen un crecimiento mayor a la media, destacándose Comercio, Servicios y Público con una tasa de 4.05% a.a. La nueva estructura al 2025 del consumo útil por sectores en función de las diferentes tasas de crecimiento mencionadas, queda de la siguiente manera: 34.4% Industria, 20.4% Transporte, 20.3% Residencial, 13.0% No Energético, 6.4% Comercio, Servicios y Público y 5.5% Resto de Sectores.

### 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.

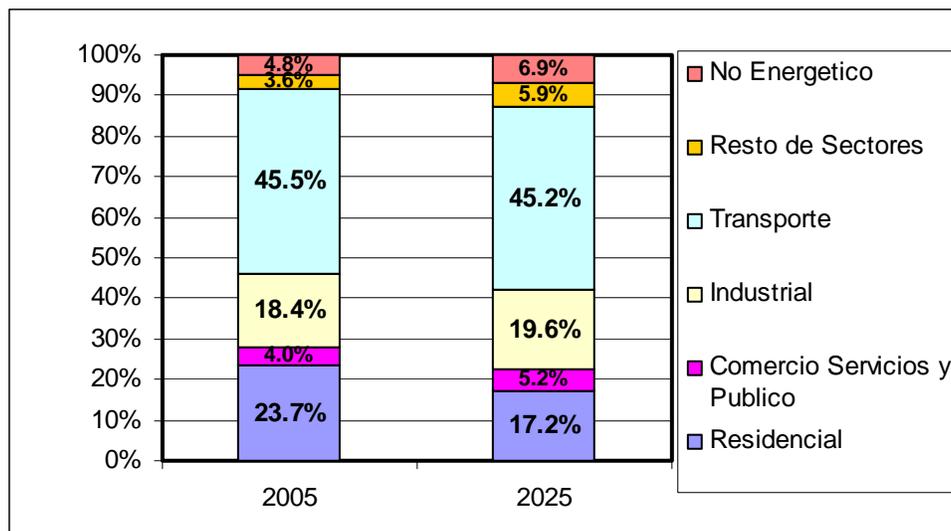
El análisis sectorial del consumo neto adquiere más importancia desde el punto de vista de la oferta o abastecimiento, dado que medidas de política energética tendrán diferente impacto (sobre la infraestructura, las inversiones, la balanza comercial, el medio ambiente, etc.) según el peso que tenga el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

A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas a partir de los resultados aquí expuestos:

- La estructura sectorial del consumo neto en el año base 2005 es sustancialmente distinta a la estructura del consumo útil. Actualmente el principal sector es el Transporte, que representa el 45.5% del consumo neto total; seguido por el Residencial con el 23.7%; y en tercer lugar la Industria que participa con el 18.4%. Los tres sectores en conjunto tienen el 87.5% 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 Alternativo se destaca el relativamente muy bajo crecimiento del consumo neto del sector Residencial, con una tasa de 2.44% a.a. frente al promedio de todos los sectores de 4.10% a.a. En consecuencia con ello, la participación del Residencial pasa del 23.7% en el año base al 17.2% en el 2025, o sea que perdió 6.5% 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, a excepción del Transporte (donde se intensifican las medidas de URE), crecen a un ritmo mayor que el promedio en el Escenario

Alternativo y por lo tanto ganan participación en la estructura del consumo neto sectorial, en diferentes grado donde se destaca la Industria que tiene una ganancia de participación de 1.2% entre el 2005 y el 2025. El Gráfico N° 5.2.2.2.1 muestra la evolución de la participación sectorial del consumo neto entre el año 2005 y el 2025.

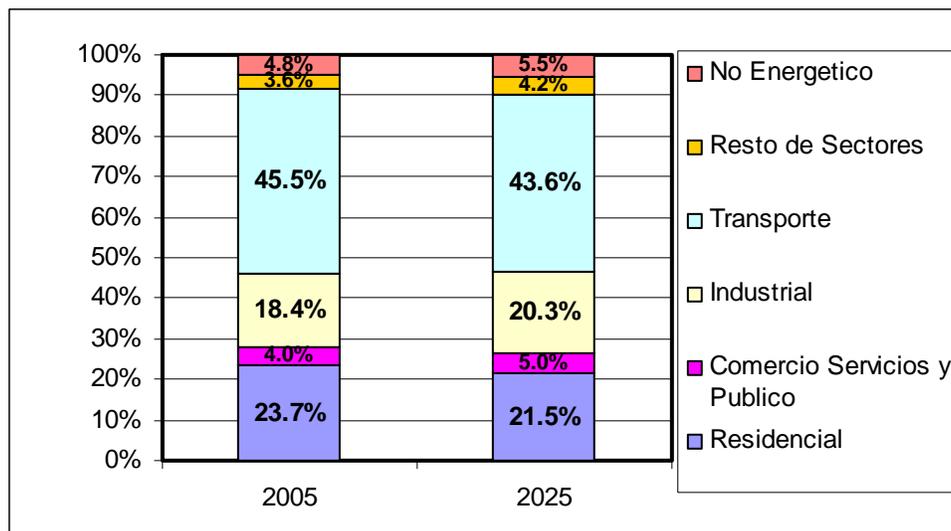
**Gráfico N° 5.2.2.2.1. Estructura del consumo neto por sectores. Años 2005 y 2025. Escenario Alternativo**



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

- En el Escenario Tendencial son dos los sectores que crecen menos que el promedio de 2.81% a.a., el Residencial (2.30% a.a.) y el Transporte (2.60% 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 al Transporte la disminución de participación en el consumo neto del Escenario Tendencial, se debe a las medidas de URE. Los cuatro restantes sectores aumentan su participación.

**Gráfico N° 5.2.2.2.2. Estructura del consumo neto por sectores. Años 2005 y 2025. Escenario Tendencial**



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).

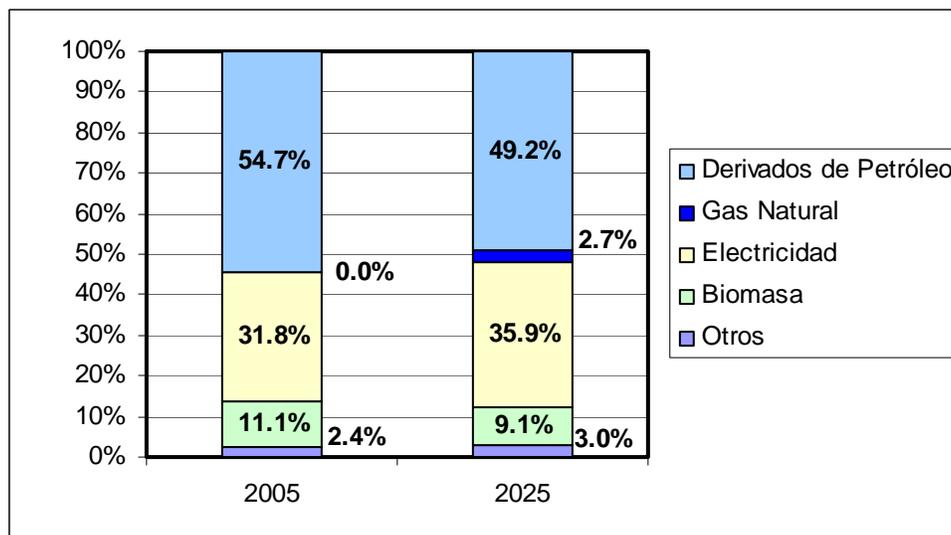
### 5.2.3.1. En Energía Útil

Las proyecciones de la demanda de energía útil por fuentes se presentan a continuación y de estas se extraen las siguientes conclusiones:

- En el año base, 2005, la estructura del consumo útil era la siguiente: la principal fuente fue la Electricidad, que representaba el 31.8% del total; le sigue la Gasolina con el 15.4%; el Gasoil con el 14.4% y el GLP con el 13.3%. O sea que estas cuatro fuentes atendían el 75% del consumo útil total.
- En el Escenario Alternativo se destaca la penetración del Gas Natural, más fuertemente a partir del año 2010, en los consumos industriales, llegando a consumirse en el 2025 unas 144.1 kTep útiles, que representarán en ese año el 2.7% del consumo útil total. También a partir de ese año se prevé el consumo de Alcohol Etílico (Bioetanol) en automotores, y alcanzará un consumo de 28.9 kTep útiles en el año 2025. El Biodiesel se prevé que entrará a partir del 2015 y su consumo se ubicará en 30.8 kTep útiles en el 2025. La otra fuente que tiene un importante crecimiento es la Solar (17.9% a.a.), pero su participación en el total (0.48%), seguirá siendo muy pequeña en el 2025.
- Las fuentes con regresión más significativa (medida en pérdida de participación) como consecuencia de sus sustituciones son, en el Escenario Alternativo: el Kerosene (-1.54%), el Gasoil (3.69%), la Gasolina (4.54%), y la Leña (1.25%). Estas últimas crecen por debajo de la tasa total del consumo útil de energía (5.08% a.a.), por lo tanto pierden participación.
- La Electricidad tiene un ritmo de crecimiento importante y superior al promedio: crece a una tasa de 5.73% a.a. comparado con el 5.08% a.a. del conjunto.
- Si agrupamos las fuentes por categoría, en el 2005 el 54.7% eran Derivados del Petróleo, el 31.8% Electricidad, el 11.1% Biomasa, y el restante 2.4% Otras<sup>26</sup>. Esa estructura cambia al 2025 en el Escenario Alternativo, principalmente como consecuencia de la penetración del Gas Natural, el Alcohol Etílico y el Biodiesel que pasan a tener participaciones de 2.7%, 0.54% y 0.58% respectivamente. Por el contrario, los Derivados del Petróleo reducen su participación al 49.2%. En el Gráfico N° 5.2.3.1.1 se muestra este cambio entre el 2005 y el 2025.

<sup>26</sup> 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.

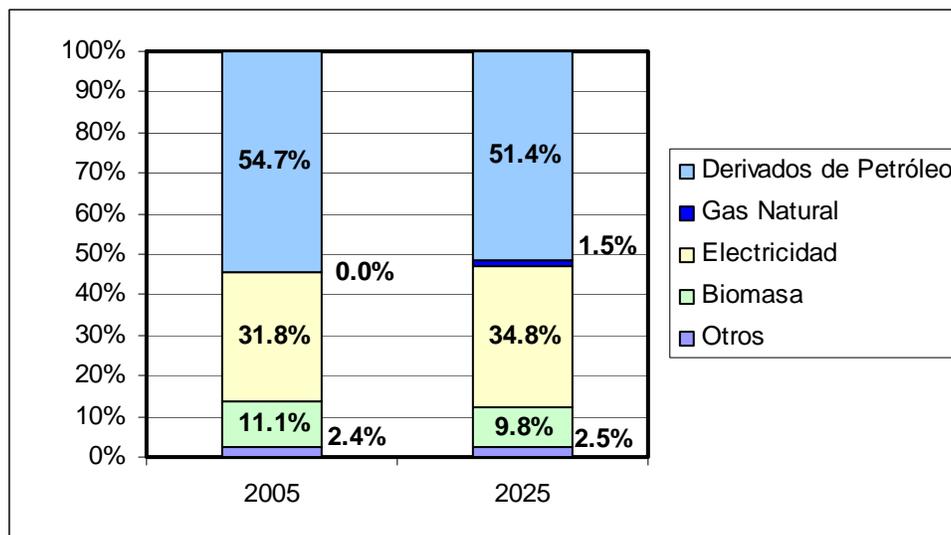
**Gráfico N° 5.2.3.1.1. Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Alternativo**



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

- En el Escenario Tendencial 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 masivo del Gas Natural, ni del Alcohol Etílico, ni del Biodiesel al consumo final durante todo el periodo de proyección.
- Entre las fuentes que tienen crecimientos mayores al promedio se destacan la Solar (10.7% a.a.); el GLP (3.55% a.a.), y el Fuel Oil (3.72% a.a.).
- La Electricidad tiene también en el Escenario Tendencial un crecimiento superior al total con una tasa de 3.76% a.a.
- De las fuentes en regresión, el Gasoil pierde 1.9% de participación entre el 2005 y el 2025; el Bagazo pierde 0.37%; y la Leña pierde 1.0%.
- Agrupadas las fuentes por categoría, en el Escenario Tendencial los Derivados del Petróleo disminuyen levemente su participación, pasando de 54.7% en el 2005 a 51.4% en el 2025. El Gráfico N° 5.2.3.1.2 se muestran las estructuras por categoría en el 2005 y en el 2025.

**Gráfico N° 5.2.3.1.2. Estructura del consumo útil por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Tendencial**



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

### 5.2.3.2. En Energía Neta

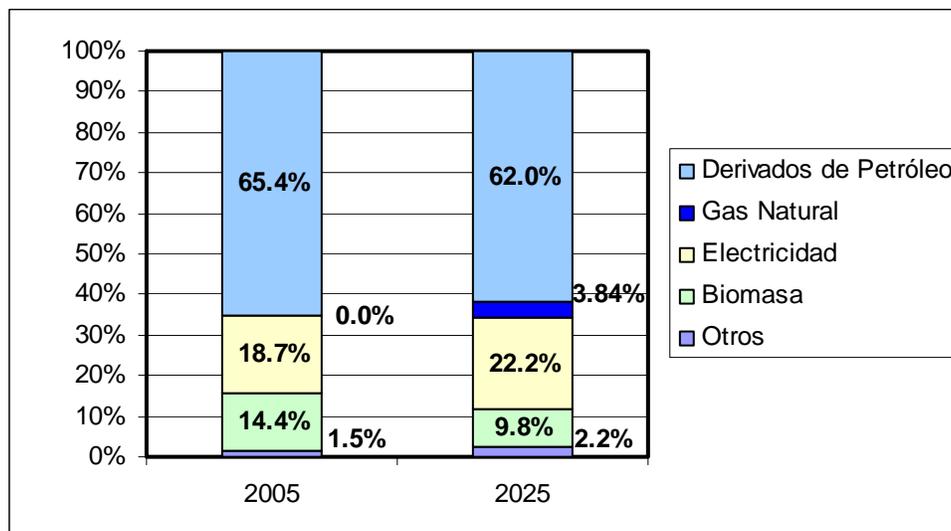
Si se quiere comparar, en términos generales, el análisis del consumo de energía neta por fuentes en relación con el correspondiente en energía útil, es necesario tener presente las diferencias de rendimientos en la utilización de la energía de las distintas fuentes. En el caso de República Dominicana 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.

Se presentan a continuación las principales conclusiones extraídas a partir de 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 Alternativo, y en consecuencia ganan participación, se destacan: el Gas Natural, que empieza a consumirse más intensivamente a partir del año 2010 y en el 2025 representará el 3.8% del total; el Alcohol Etílico que también ingresa en el 2010 y en el 2025 llega al 1.4% del total; el Biodiesel participará en el 2025 con el 0.86%, la Solar con una tasa media en todo el periodo de 15.7% a.a.; el GLP con una tasa de 4.6% y, la Electricidad con un crecimiento de 4.99% a.a.
- Otras fuentes crecen a un ritmo mayor que la media: Fuel-oil, 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 Alternativo son: Leña (-1.85% a.a.) y Kerosene (-0.95% a.a.).

- La gasolina crecerá a una tasa menor que la de la demanda de energía neta total (2.92%), al igual que el Gasoil (3.61% a.a.).
- Considerando, siempre para el Escenario Alternativo, la estructura por categoría de fuentes, la misma se muestra en el Gráfico N° 5.2.3.2.1 para los años 2005 y 2025. Puede apreciarse que los Derivados del Petróleo reducen su participación del 65.4% al 62.0%; el Gas Natural penetra el 3.8% del total; la Electricidad tiene un crecimiento importante, pasando del 18.7% al 22.2%; y las fuentes de Biomasa caen del 14.4% al 9.8%.

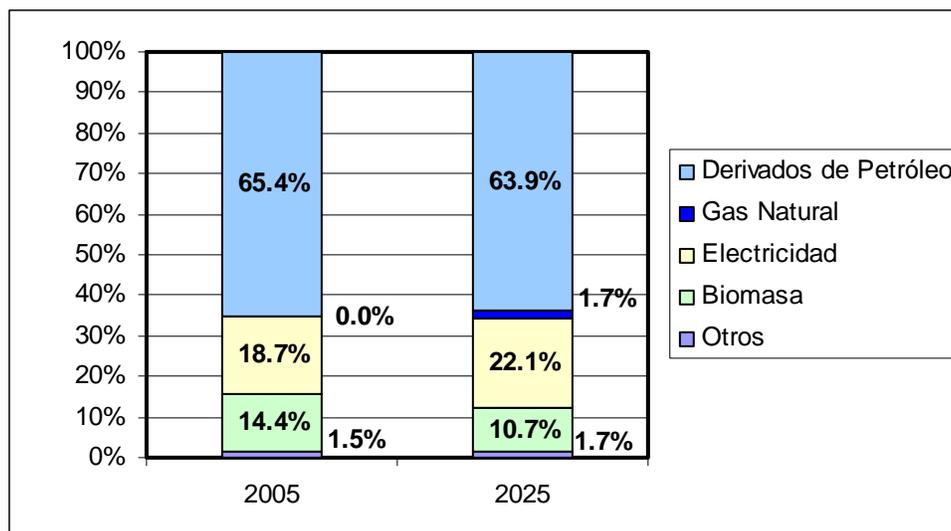
**Gráfico N° 5.2.3.2.1. Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Alternativo**



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

- En el Escenario Tendencial, las modificaciones en la estructura del consumo neto por fuentes son más moderadas. Se recuerda que en este escenario no se prevé la incorporación masiva del Gas Natural, ni el Alcohol Etílico, ni del Biodiesel en el consumo final y la energía Solar penetra a una tasa menor.
- La sustitución de la Leña es menor en el Escenario Tendencial que en el Escenario Alternativo. La caída de los consumos de Leña se produce a una tasa promedio de  $-0.32\%$  a.a., lo que la lleva al 2025 a perder un 3.88% 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 Tendencial, donde puede verse que el conjunto de los Derivados del Petróleo disminuye su participación del 65.4% al 63.9%; lo mismo sucede con la Biomasa que pasa del 14.4% al 10.7% en el 2025; por el contrario la Electricidad crece del 18.7% al 22.1%. El Gas Natural tomará el 1.7% del consumo final en el 2025.

**Gráfico N° 5.2.3.2.2. Estructura del consumo neto por categoría de fuentes. Años 2005 y 2025. Escenario Tendencial**



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 Dominicana<sup>27</sup>. 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 11,193 GWh en el año 2005 a 29,629 GWh en el 2025 para el Escenario Alternativo; y a 22,946 GWh en el Escenario Tendencial. Ello significa tasas de crecimiento promedio de 4.99% a.a. y 3.65% 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 2005 a 1,226 KWh/hab-año. Este indicador en el caso del Escenario Alternativo, año 2025, se incrementará a 2,360 KWh/hab-año (año 2025), es decir un 95% de aumento durante el periodo. Por su parte, en el caso del Escenario Tendencial dicho indicador se ubicará en 1,828 KWh/hab-año en el año 2025. Cabe recordar que durante el año 2006 (según información del SIEE-OLADE), en ALyC el consumo total de electricidad por habitante en el año 2005 se ubicaba en 1,675 KWh/hab-año, en el Cono Sur 2,460 KWh/hab-año; en el Caribe 1,175 KWh/hab-año y en Centroamérica 748 KWh/hab-año.
- En el Escenario Alternativo los sectores cuya demanda de Electricidad crece a un ritmo superior al total son Resto de Sectores (6.68% a.a.), Comercio, Servicios y Público (5.11%

<sup>27</sup> Se recuerda que para obtener la demanda total falta incluir el consumo de Electricidad del propio sector energético de República Dominicana, y para analizar la capacidad de generación habrá que adicionar las pérdidas técnicas de transmisión y distribución.

a.a.) e Industrial (5.21% a.a.). Por el contrario, presenta menores tasas de crecimiento el Residencial (4.04% a.a.).

- Como consecuencia de ello se modifica la estructura sectorial del consumo Eléctrico en el Escenario Alternativo, quedando al 2025 de la siguiente manera: Industrial 41.8%; Residencial 29.5%; Comercio, Servicios y Público 14.9%; y el 13.8% 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**

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Residencial	3,957	4,902	5,784	6,747	7,756	3.42%
Comercio Servicios y Publico	1,627	2,057	2,467	2,957	3,465	3.85%
Industrial	4,489	5,514	6,587	7,924	9,440	3.79%
Resto de Sectores	1,120	1,339	1,670	1,978	2,285	3.63%
<b>Total</b>	<b>11,193</b>	<b>13,811</b>	<b>16,508</b>	<b>19,607</b>	<b>22,946</b>	<b>3.65%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Residencial	3,957	4,886	5,978	7,248	8,740	4.04%
Comercio Servicios y Publico	1,627	2,094	2,669	3,369	4,409	5.11%
Industrial	4,489	5,733	7,370	9,457	12,398	5.21%
Resto de Sectores	1,120	1,514	2,102	2,897	4,082	6.68%
<b>Total</b>	<b>11,193</b>	<b>14,227</b>	<b>18,118</b>	<b>22,971</b>	<b>29,629</b>	<b>4.99%</b>

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 %**

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Residencial	35.4%	35.5%	35.0%	34.4%	33.8%
Comercio Servicios y Publico	14.5%	14.9%	14.9%	15.1%	15.1%
Industrial	40.1%	39.9%	39.9%	40.4%	41.1%
Resto de Sectores	10.0%	9.7%	10.1%	10.1%	10.0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>					
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Residencial	35.4%	34.3%	33.0%	31.6%	29.5%
Comercio Servicios y Publico	14.5%	14.7%	14.7%	14.7%	14.9%
Industrial	40.1%	40.3%	40.7%	41.2%	41.8%
Resto de Sectores	10.0%	10.6%	11.6%	12.6%	13.8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

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

- En el Escenario Tendencial, de menor dinámica de crecimiento, las evoluciones intersectoriales son diferentes al Escenario Alternativo, aumentando a una tasa superior al promedio el sector Comercio, Servicios y Público (3.85% a.a.) y el sector Industrial (3.79% a.a.). Por su parte el Residencial con el 3.42% a.a., presenta una tasa menor al promedio, así como Resto de Sectores (3.63% a.a.).

- El sector Comercio, Servicios y Público aumenta su participación en el consumo de Electricidad en el Escenario Tendencial, siendo en el 2025 del 15.1%; lo mismo para el Industrial que participará con el 41.1%. El Residencial disminuye al 33.8% y finalmente el Resto de Sectores también disminuye al 9.9% (ver Cuadro N° 5.2.3.3.2).

#### 5.2.3.4. La Demanda de GLP y Gas Natural

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 2005.

Las proyecciones analizadas en este punto, están también contabilizadas en *energía neta*.

- En consumo neto de GLP pasará de  $325.6 \times 10^6$  galones en el año base a  $795.3 \times 10^6$  galones en el 2025 para el Escenario Alternativo, y a  $635.8 \times 10^6$  galones en el Escenario Tendencial. Las tasas de crecimiento respectivas serán de 4.57% a.a. y 3.40% a.a. (ver Cuadro N° 5.2.3.4.1).
- En el Escenario Alternativo se destaca el aumento del sector Transporte con una tasa de 5.69% a.a., lo que lleva a este sector a participar del 37.2% del consumo total de GLP en el 2005 al 46.0% en el 2025 (ver Cuadro N° 5.2.3.4.2). Este crecimiento por encima del promedio es debido a la penetración del GLP observada principalmente en el período 2001-2005 y su posible tendencia. Entre los sectores donde la demanda de GLP se incrementará por encima del valor medio del escenario, se destaca además el sector Comercio, Servicios y Público con el 4.57% a.a. y Resto de los Sectores con el 5.86% a.a..
- Por el contrario, la demanda Industrial y Residencial crecerán a tasas menores que el promedio del escenario, 3.12% a.a. y 3,66% a.a., respectivamente.
- En el Escenario Tendencial el sector Industrial, Residencial y el Resto de los Sectores, pierden participación respecto del año base, pues crecen a tasas menores que el Transporte y Comercio, Servicios y Público.

**Cuadro Nº 5.2.3.4.1. Consumo Neto de GLP por Sectores en millones de Galones**

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Residencial	168.8	208.4	241.8	280.3	319.3	3.24%
Comercio Servicios y Publico	18.0	22.6	26.9	32.0	36.9	3.66%
Industrial	13.0	15.8	18.0	20.1	21.5	2.55%
Transporte	121.1	141.3	159.4	191.7	249.4	3.68%
Resto de Sectores	4.7	5.6	6.8	7.8	8.7	3.08%
<b>Total</b>	<b>325.6</b>	<b>393.6</b>	<b>452.9</b>	<b>531.9</b>	<b>635.8</b>	<b>3.40%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Residencial	168.8	205.1	245.4	292.2	346.5	3.66%
Comercio Servicios y Publico	18.0	22.6	28.5	35.1	44.0	4.57%
Industrial	13.0	16.5	20.3	22.8	24.2	3.16%
Transporte	121.1	151.2	196.3	265.5	366.0	5.69%
Resto de Sectores	4.7	6.1	8.1	10.6	14.8	5.86%
<b>Total</b>	<b>325.6</b>	<b>401.4</b>	<b>498.6</b>	<b>626.1</b>	<b>795.5</b>	<b>4.57%</b>

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

**Cuadro Nº 5.2.3.4.2. Estructura del Consumo Neto de GLP por Sectores en %**

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Residencial	51.8%	52.9%	53.4%	52.7%	50.2%
Comercio Servicios y Publico	5.5%	5.7%	5.9%	6.0%	5.8%
Industrial	4.0%	4.0%	4.0%	3.8%	3.4%
Transporte	37.2%	35.9%	35.2%	36.0%	39.2%
Resto de Sectores	1.5%	1.4%	1.5%	1.5%	1.4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>					
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Residencial	51.8%	51.1%	49.2%	46.7%	43.6%
Comercio Servicios y Publico	5.5%	5.6%	5.7%	5.6%	5.5%
Industrial	4.0%	4.1%	4.1%	3.6%	3.0%
Transporte	37.2%	37.7%	39.4%	42.4%	46.0%
Resto de Sectores	1.5%	1.5%	1.6%	1.7%	1.9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

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

En el caso del Gas Natural, esta fuente está presente en los dos escenarios, sin embargo en el Alternativo, se plantea una mayor disponibilidad de esta fuente energética (principalmente debido a que en este escenario se plantea una mejor infraestructura de distribución de este combustible). El Gas Natural penetrará principalmente en los sectores Industrial y Transporte, mientras que en ambos escenarios masivamente este combustible estará disponible a partir del 2010. Como consecuencia de estas hipótesis se presentan las siguientes conclusiones:

- Tanto en el Escenario Alternativo como en el Tendencial los sectores donde penetra el Gas Natural son: Industrial y Transporte.

- La demanda de Gas Natural en el año 2025 para el Escenario Alternativo alcanza los 531 millones de m<sup>3</sup> anuales, lo que equivale a casi 1,5 millones de m<sup>3</sup>/día. Por su parte, en el Tendencial para el mismo año la demanda de Gas Natural se ubica en 180 millones de m<sup>3</sup>, equivalente a casi 0,5 millones m<sup>3</sup>/día.
- Cabe destacar que según el Balance Energético 2005 de República Dominicana, se habrían consumido en dicho año 364 millones de m<sup>3</sup> de Gas Natural (en generación eléctrica), equivalente a 0,9 millones de m<sup>3</sup>/día.

**Cuadro Nº 5.2.3.4.3. Consumo Neto de Gas Natural por Sectores en miles de m<sup>3</sup>**

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Residencial	0.0	0	0	0	0	
Comercio Servicios y Publico	0.0	0	0	0	0	
Industrial	0.0	1,470	7,084	27,133	65,349	28.78%
Transporte	0.0	771	6,241	35,108	114,747	39.59%
Resto de Sectores	0.0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>0.0</b>	<b>2,241</b>	<b>13,325</b>	<b>62,241</b>	<b>180,096</b>	<b>33.97%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Residencial	0	0	0	0	0	
Comercio Servicios y Publico	0	0	0	0	0	
Industrial	0	2,928	12,012	47,458	125,867	28.50%
Transporte	0	6,410	50,373	184,108	405,434	31.85%
Resto de Sectores	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>9,337</b>	<b>62,386</b>	<b>231,566</b>	<b>531,301</b>	<b>30.92%</b>

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

**Cuadro Nº 5.2.3.4.4. Consumo Neto de Gas Natural por Sectores en %**

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Residencial	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Comercio Servicios y Publico	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Industrial	0.0%	65.6%	53.2%	43.6%	36.3%
Transporte	0.0%	34.4%	46.8%	56.4%	63.7%
Resto de Sectores	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Residencial	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Comercio Servicios y Publico	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Industrial	0.0%	31.4%	19.3%	20.5%	23.7%
Transporte	0.0%	68.6%	80.7%	79.5%	76.3%
Resto de Sectores	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

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 Alternativo y Tendencial 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 (Alternativo y Tendencial): tiene incorporadas sólo las evoluciones de las variables explicativas y de las intensidades energéticas.
- Sustituciones (Alternativo y Tendencial): se incorporan al Escenario de Base las modificaciones en las estructuras por fuente de cada uso como consecuencia de los procesos de sustitución.
- URE (Alternativo y Tendencial): 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 (Alternativo y Tendencial): 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 Alternativo

En los Cuadros N° 5.2.4.1.1 y N° 5.2.4.1.2 se presentan, para el año 2025 del Escenario Alternativo, 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 2025, se ahorrarán 41.9 kTep del consumo neto total como consecuencia de la mayor eficiencia de las fuentes que penetran en los procesos de sustitución, esto representará el -0.3% del consumo neto del Escenario de Base para el mismo año. Debido a las medidas de URE se consumirán 1,891.8 kTep menos, o sea -13.7% respecto al consumo del Escenario de Base. El efecto combinado da un ahorro total de 1,861.0 kTep, y medido en porcentaje -14.0%<sup>28</sup>.
- En el sector Residencial es donde se produce un 39.3% del ahorro por efecto de las sustituciones y URE. La causa de este ahorro es principalmente la sustitución de la Leña por fuentes de rendimiento mucho mayor (GLP) y por mejoras en los equipos que presentan usos calóricos.

<sup>28</sup> 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.

- De los 1,891.8 kTep totales ahorrados por URE; 767 kTep corresponden al sector Transporte; 711 kTep al Residencial; y 290 kTep al Industrial. En los restantes sectores el ahorro por URE es mucho menor en términos absolutos.

**Cuadro Nº 5.2.4.1.1. Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario Alternativo - Año 2025**

	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario Alternativo Base año 2025					
	en kTep				en kTep			en %		
	Alternativo Base	Sustituciones	URE	Escenario Alternativo	Sustituciones	URE	Escenario Alternativo	Sustituciones	URE	Escenario Alternativo
Residencial	2702	2601	1991	1970	-101	-711	-732	-3.8%	-26.3%	-27.1%
Comercio Servicios y Publico	670	679	583	594	9	-88	-76	1.3%	-13.1%	-11.4%
Industrial	2551	2542	2261	2253	-9	-290	-297	-0.4%	-11.4%	-11.7%
Transporte	5912	5972	5145	5192	60	-767	-720	1.0%	-13.0%	-12.2%
Resto de Sectores	714	714	678	678	0	-36	-36	0.0%	-5.0%	-5.0%
No Energetico	787	787	787	787	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>13,336</b>	<b>13,294</b>	<b>11,445</b>	<b>11,475</b>	<b>-41.9</b>	<b>-1,891.8</b>	<b>-1,861.0</b>	<b>-0.3%</b>	<b>-14.2%</b>	<b>-14.0%</b>

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

**Cuadro Nº 5.2.4.1.2. Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario Alternativo - Año 2025**

	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario Alternativo Base año 2025					
	en kTep				en kTep			en %		
	Alternativo Base	Sustituciones	URE	Escenario Alternativo	Sustituciones	URE	Escenario Alternativo	Sustituciones	URE	Escenario Alternativo
Solar	22	92	19	84	70	-3	62	317.8%	-14.8%	281.1%
Residuos de Biomasa	72	72	57	57	0	-15	-15	0.0%	-21.3%	-21.3%
No Energetico de Petroleo	313	313	313	313	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
Leña	721	570	360	298	-150	-361	-423	-20.9%	-50.1%	-58.7%
Kerosene	21	9	21	9	-13	0	-13	-59.4%	0.0%	-59.4%
Gasolina	2749	2146	2439	1919	-604	-310	-830	-22.0%	-11.3%	-30.2%
Gasoil	2542	2105	2256	1875	-436	-285	-666	-17.2%	-11.2%	-26.2%
Gas Natural	0	518	0	441	518	0	441			
GLP	1816	2147	1514	1799	331	-302	-17	18.2%	-16.6%	-0.9%
Fuel Oil	160	162	132	134	2	-28	-26	1.4%	-17.4%	-16.2%
Bioetanol	0	186	0	161	186	0	161			
Electricidad	2863	2860	2552	2548	-3	-311	-315	-0.1%	-10.9%	-11.0%
Coque	254	206	210	170	-48	-44	-83	-18.8%	-17.4%	-32.9%
Carbon Vegetal	103	96	77	74	-7	-26	-29	-6.6%	-25.6%	-28.5%
Biodiesel	0	111	0	99	111	0	99			
Bagazo	500	500	433	433	0	-67	-67	0.0%	-13.5%	-13.5%
Avgas	3	3	3	3	0	0	0	0.0%	-11.4%	-11.4%
AvTur	1198	1198	1061	1061	0	-138	-138	0.0%	-11.5%	-11.5%
<b>TOTAL</b>	<b>13336</b>	<b>13294</b>	<b>11445</b>	<b>11475</b>	<b>-42</b>	<b>-1,892</b>	<b>-1,861</b>	<b>-0.3%</b>	<b>-14.2%</b>	<b>-14.0%</b>

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 (quinta 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 (-604 kTep); seguida el Gasoil (-436 kTep) y la Leña (-150 kTep). Por el contrario, las que aumentan son el Gas Natural (518 kTep); el GLP (331 kTep); el Alcohol Etílico (186 kTep); el Biodiesel (111 kTep) y Solar (70 kTep).
- Los ahorros por medidas de URE (el ahorro total será en este escenario de 1,892 kTep) son significativos, en valores absolutos, en Leña (361 kTep), en Electricidad (311 kTep), en la Gasolina (310 kTep); en GLP (302 kTep) y en Gasoil (285 kTep).

## **b) En el Escenario Tendencial**

Los efectos de las sustituciones y de las medidas de URE sobre el consumo neto total de energía para el Escenario Tendencial figuran Cuadros N° 5.2.4.1.3 y N° 5.2.4.1.4. Se resumen las siguientes conclusiones:

- En el año 2025, se ahorrarán 71.2 kTep debido a las sustituciones previstas en este escenario; esto representará el -0.7% del consumo neto del Escenario de Base para el mismo año. Debido a las medidas de URE se ahorrarán 698.3 kTep, o sea -7.2% respecto al consumo del Escenario de Base. El efecto combinado da un ahorro total de 742.3 kTep, y en porcentaje es de -7.7%.
- En el sector Residencial es donde se produce casi la totalidad del ahorro por efecto de las sustituciones (90 kTep); siendo el motivo principal de este ahorro la sustitución de la Leña. Nótese que en los sectores Transporte y Comercio, Servicios y Público aumenta el consumo neto como consecuencia de las sustituciones. En el caso del Transporte esto principalmente se debe a la penetración del Gas Natural, cuyo rendimiento es media un 8% inferior al de las gasolinas en el motores de ciclo Otto, mientras que en Comercio, Servicios y Público se debe al reemplazo de GLP por Electricidad en usos calóricos, siendo los rendimientos del GLP menores que los eléctricos.
- De los 698.3 kTep totales ahorrados por URE; 452 kTep corresponden al sector Transporte; 178 kTep al Residencial; 53 kTep al Industrial y 14 kTep a Comercio, Servicios y Público.
- En el análisis de las sustituciones por fuentes se muestra cuanto aumenta o disminuye el consumo neto de cada fuente (quinta 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 Gasolina (-150 kTep), seguida por la Leña (-131 kTep); y el Gasoil (-134 kTep). Por el contrario, las que aumentan son el GLP (190 kTep); el Gas Natural (153 kTep); y Solar (18 kTep).
- De los 698 kTep totales ahorrados en este escenario por medidas de URE, 163 kTep corresponden a la Gasolina; al Gasoil 156 kTep; a la Leña 110 kTep; al GLP 105 kTep; al AvTur 94 kTep; a la Electricidad 26 kTep y al Bagazo 20 kTep. Los ahorros en las restantes fuentes son menos significativos en valores absolutos.

**Cuadro Nº 5.2.4.1.3. Efectos de las Sustituciones y URE por Sectores - Escenario Tendencial - Año 2025**

	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario Tendencial Base año 2025					
	en kTep				en kTep			en %		
	Tendencial Base	Sustituciones	URE	Escenario Tendencial	Sustituciones	URE	Escenario Tendencial	Sustituciones	URE	Escenario Tendencial
Residencial	2168	2078	1990	1919	-90	-178	-248	-4.1%	-8.2%	-11.4%
Comercio Servicios y Publico	457	459	442	445	3	-14	-12	0.6%	-3.1%	-2.6%
Industrial	1873	1869	1820	1816	-4	-53	-57	-0.2%	-2.8%	-3.0%
Transporte	4330	4349	3878	3905	20	-452	-425	0.5%	-10.4%	-9.8%
Resto de Sectores	374	374	373	373	0	-1	-1	0.0%	-0.3%	-0.3%
No Energetico	488	488	488	488	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>9,689</b>	<b>9,618</b>	<b>8,991</b>	<b>8,947</b>	<b>-71.2</b>	<b>-698.3</b>	<b>-742.3</b>	<b>-0.7%</b>	<b>-7.2%</b>	<b>-7.7%</b>

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

**Cuadro Nº 5.2.4.1.4. Efectos de las Sustituciones y URE por Fuentes - Escenario Tendencial - Año 2025**

	Consumo Energía Neta				Diferencias respecto al Escenario Tendencial Base año 2025					
	en kTep				en kTep			en %		
	Tendencial Base	Sustituciones	URE	Escenario Tendencial	Sustituciones	URE	Escenario Tendencial	Sustituciones	URE	Escenario Tendencial
Solar	10	27	9	26	18	-1	16	185.7%	-5.7%	169.3%
Residuos de Biomasa	48	48	45	45	0	-3	-3	0.0%	-5.8%	-5.8%
No Energetico de Petroleo	232	232	232	232	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
Leña	625	494	515	406	-131	-110	-220	-20.9%	-17.6%	-35.1%
Kerosene	18	18	18	18	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
Gasolina	1933	1783	1770	1637	-150	-163	-296	-7.8%	-8.4%	-15.3%
Gasoil	1770	1636	1613	1492	-134	-156	-277	-7.5%	-8.8%	-15.7%
Gas Natural	0	153	0	149	153	0	149			
GLP	1374	1564	1269	1438	190	-105	64	13.8%	-7.7%	4.6%
Fuel Oil	108	109	102	103	1	-6	-5	1.1%	-5.8%	-4.7%
Bioetanol	0	0	0	0	0	0	0			
Electricidad	1999	1999	1974	1973	-1	-26	-27	0.0%	-1.3%	-1.3%
Coque	160	135	151	127	-25	-9	-33	-15.7%	-5.8%	-20.5%
Carbon Vegetal	82	89	77	84	7	-5	2	9.1%	-5.8%	2.8%
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0			
Bagazo	439	439	419	419	0	-20	-20	0.0%	-4.5%	-4.5%
Avgas	2	2	2	2	0	0	0	0.0%	-10.3%	-10.3%
AvTur	889	889	795	795	0	-94	-94	0.0%	-10.6%	-10.6%
<b>TOTAL</b>	<b>9689</b>	<b>9618</b>	<b>8991</b>	<b>8947</b>	<b>-71</b>	<b>-698</b>	<b>-742</b>	<b>-0.7%</b>	<b>-7.2%</b>	<b>-7.7%</b>

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, Sustituciones y la combinación de éstas (Escenario Alternativo y Tendencial); se calculó el ahorro energético neto acumulado a lo largo del período en estudio (2005-2025). Para ello, se le restó al consumo energético acumulado de los Escenarios de Base Alternativo y Tendencial, los respectivos consumos acumulados de los Escenarios de URE Alternativo y Tendencial, de Sustituciones Alternativo y Tendencial y Escenario Alternativo y Tendencial.

**Cuadro N° 5.2.4.1.6. Ahorro Neto de Energía Acumulado durante el período 2005-2025, respecto al Escenario Base en Tep**

Escenarios Alternativo

	Residencial	Comercio Servicios y Público	Industrial	Transporte	Resto de Sectores	No Energetico	Total
<b>Alternativo URE</b>	7,080,344	826,293	2,869,900	5,406,979	317,112	0	16,500,629 97.3%
<b>Tendencial Sustituciones</b>	806,072	-41,052	46,407	-345,517	-51	0	465,861 2.7%
<b>Escenario Alternativo</b>	7,385,397 44.8%	772,327 4.7%	2,908,583 17.6%	5,116,648 31.0%	317,062 1.9%	0 0%	16,500,016

Escenarios Tendencial

	Residencial	Comercio Servicios y Público	Industrial	Transporte	Resto de Sectores	No Energetico	Total
<b>Tendencial URE</b>	1,791,560	98,753	373,811	3,148,345	8,572	0	5,421,042 89.7%
<b>Tendencial Sustituciones</b>	709,512	-14,376	21,035	-93,390	0	0	622,781 10.3%
<b>Escenario Tendencial</b>	2,365,988 40.2%	85,025 1.4%	393,898 6.7%	3,026,302 51.5%	8,572 0.1%	0 0%	5,879,786

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 Alternativo será de 16,500 Ktep, mientras que en Escenario Tendencial será algo menos de la mitad de dicho ahorro con 5,879 Ktep en el período.
- Aproximadamente el 97% del ahorro energético prevendrá de las medidas de URE en el Alternativo y el 3% de Sustituciones, mientras que en el Tendencial casi el 90% provendrá de URE y el 10% 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 y Transporte en el Escenario Alternativo por el ingreso de la Solar, reemplazo de Electricidad por GLP y el ingreso del Gas Natural en el Transporte. Nótese además que la suma del ahorro de los efectos individuales (URE y Sustituciones) no coincide con el ahorro obtenido en los Escenarios Alternativo y Tendencial, debido al cambio de la base donde actúan estos efectos combinados.

- En el caso del Escenario URE Alternativo, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Transporte y Residencial; le seguirá el Industrial.
- En el caso del Escenario Sustituciones Alternativo, los mayores ahorros provendrán del sector Residencial, principalmente debido a la sustitución de leña por otros energéticos más nobles.
- En el caso del Escenario Alternativo, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Residencial (44.8%) y Transporte (31.0%); le seguirá el Industrial con el 17.6%.
- Como conclusión, se podría indicar que profundizar y aplicar medidas de URE principalmente en los sectores Transporte y Residencial, así como en el Industrial, provocaría los mayores ahorros energéticos para el Escenario Alternativo, 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 Tendencial, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Transporte y Residencial; le seguirá el Industrial.
- En el caso del Escenario Sustituciones Tendencial, los mayores ahorros provendrán del sector Residencial, también aquí debido principalmente a la sustitución de leña por otros energéticos de mejor rendimiento.
- En el caso del Escenario Tendencial, los mayores ahorros provendrán de los sectores: Transporte (51.5%) y Residencial (40.2%); le seguirá el Industrial con el 6.7%.
- Como conclusión, se podría indicar que profundizar y aplicar medidas de URE en los sectores Transporte y Residencial, así como en el Industrial, dado que esto provocaría los mayores ahorros energéticos para el Escenario Tendencial, al igual que en Escenario Alternativo. 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 Alternativo y Tendencial). 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 2005-2025, pudiéndose extraer las siguientes conclusiones:

- Tanto en los Escenarios Alternativo y Tendencial, 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 Escenario Alternativo y Tendencial, se observa un ahorro de derivados de petróleo en general, con la excepción del GLP en el Tendencial, donde se observa un incremento del consumo de dicho energético, debido principalmente al sector Industrial.
- En el Escenario Alternativo, el Gas Natural y el GLP son quienes toman buena parte del mercado disputable de los derivados líquidos de petróleo.
- En el caso del Escenario Alternativo, el Ahorro neto de divisas, a lo largo del período, debido a URE y Sustituciones, será de 15,335 millones de U\$\$.
- En el Escenario Tendencial, dicho Ahorro será de 5.058 millones de U\$\$.
- Cabe destacar, que en el caso del Escenario Alternativo el ahorro en compra de derivados líquidos de petróleo sería de 15,284 millones de U\$\$. El ahorro neto es menor, pues a esto se le debe sustraer 1,065 millones de U\$\$ que se erogarán en divisas para la compra de Gas Natural durante el período.
- En el Escenario Tendencial, el ahorro en compra de Gasolina, Gasoil y AvTur, ascendería a 5,468 millones de U\$\$. Debido a las compras de Gas Natural y GLP habría una erogación de 422 millones de U\$\$.
- Con respecto a los escenarios de URE, en el caso de URE Alternativo, el ahorro es de 8,408 millones de U\$\$ y 1,137 millones de U\$\$ en URE Tendencial.
- Por su parte, Sustituciones Alternativo generaría un ahorro de 7,697 millones de U\$\$, mientras que Sustituciones Tendencial produciría un ahorro en la erogación de divisas del orden de los 4,031 millones de U\$\$.
- En función de la magnitud de los montos ahorrados en términos de divisas (15,335 millones de U\$\$ en el Escenario Alternativo y 5,058 millones de U\$\$ en el Escenario Tendencial), 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 2005-2025  
Escenario Alternativo**

	Consumo acumulado 2005-2025 en Millones de Tep				Ahorro acumulado 2005-2025 en Millones de Tep			Precio Promedio del período	Ahorro Neto Acumulado 2005-2025 en Millones U\$\$		
	Escenario Alternativo Base	URE Alternativo	Sustituciones Alternativo	Escenario Alternativo	UREA-EAB	SUSA-EAB	EA-EAB	U\$\$/Tep	UREA-EAB	SUSA-EAB	EA-EAB
Solar	0.26	0.23	0.59	0.55	-0.03	0.33	0.29		0	0	0
Residuos de Biomasa	0.95	0.8	0.95	0.8	-0.15	0	-0.15		0	0	0
No Energetico de Petroleo	4.26	4.26	4.26	4.26	0	0	0	0	0	0	0
Leña	11.79	7.86	10.73	7.34	-3.93	-1.06	-4.45		0	0	0
Kerosene	0.32	0.32	0.18	0.18	0	-0.14	-0.14	1,091	0	-153	-153
Gasolina	37.75	35.54	32.87	31.13	-2.21	-4.88	-6.62	1,469	-3,245	-7,166	-9,722
Gasoil	33.9	31.72	31.02	29.13	-2.18	-2.88	-4.77	1,102	-2,403	-3,175	-5,259
Gas Natural	0	0	2.88	2.53	0	2.88	2.53	421	0	1,212	1,065
GLP	25.43	22.92	27.58	24.85	-2.51	2.15	-0.58	388	-973	833	-225
Fuel Oil	2.06	1.79	2.12	1.84	-0.27	0.06	-0.22	685	-185	41	-151
Bioetanol	0	0	2.45	2.25	0	2.45	2.25		0	0	0
Electricidad	37.22	34.3	37.23	34.28	-2.92	0.01	-2.94		0	0	0
Coque	3.06	2.66	2.71	2.36	-0.4	-0.35	-0.7		0	0	0
Carbon Vegetal	1.5	1.25	1.44	1.22	-0.25	-0.06	-0.28		0	0	0
Biodiesel	0	0	1.02	0.93	0	1.02	0.93		0	0	0
Bagazo	7.51	6.79	7.51	6.79	-0.72	0	-0.72		0	0	0
Avgas	0.04	0.04	0.04	0.04	0	0	0	1,091	0	0	0
AvTur	16.41	15.47	16.41	15.47	-0.94	0	-0.94	947	-891	0	-891
<b>Total</b>	<b>182.44</b>	<b>165.94</b>	<b>181.98</b>	<b>165.94</b>	<b>-16.51</b>	<b>-0.47</b>	<b>-16.51</b>		<b>-7,697</b>	<b>-8,408</b>	<b>-15,335</b>

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

**Cuadro N° 5.2.4.2.2. Consumos Acumulados y Ahorros Netos Acumulados en Tep y U\$\$ respecto al Escenario Base, Período 2005-2025  
Escenario Tendencial**

	Consumo acumulado 2005-2025 en Millones de Tep				Ahorro acumulado 2005-2025 en Millones de Tep			Precio Promedio del período	Ahorro Neto Acumulado 2005-2025 en Millones U\$\$		
	Escenario Tendencial Base	URE Tendencial	Sustituciones Tendencial	Escenario Tendencial	URET-ETB	SUST-ETB	ET-ETB	U\$\$/Tep	URET-ETB	SUST-ETB	ET-ETB
Solar	0.15	0.14	0.24	0.23	-0.01	0.09	0.08		0	0	0
Residuos de Biomasa	0.75	0.73	0.75	0.73	-0.02	0	-0.02		0	0	0
No Energetico de Petroleo	3.62	3.62	3.62	3.62	0	0	0	0	0	0	0
Leña	11.18	9.87	10.18	9.01	-1.31	-1	-2.17		0	0	0
Kerosene	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	0	1,158	0	0	0
Gasolina	31.21	30.04	30.47	29.37	-1.17	-0.74	-1.84	1,564	-1,829	-1,157	-2,877
Gasoil	27.8	26.74	27.15	26.13	-1.06	-0.65	-1.67	1,171	-1,242	-761	-1,956
Gas Natural	0	0	0.77	0.76	0	0.77	0.76	455	0	351	346
GLP	21.9	21.15	22.94	22.1	-0.75	1.04	0.2	379	-284	394	76
Fuel Oil	1.64	1.6	1.69	1.64	-0.04	0.05	0	728	-29	36	0
Bioetanol	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Electricidad	30.44	30.26	30.44	30.26	-0.18	0	-0.18		0	0	0
Coque	2.35	2.29	2.14	2.09	-0.06	-0.21	-0.26		0	0	0
Carbon Vegetal	1.32	1.29	1.36	1.33	-0.03	0.04	0.01		0	0	0
Biodiesel	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Bagazo	6.92	6.78	6.92	6.78	-0.14	0	-0.14		0	0	0
Avgas	0.04	0.03	0.04	0.03	-0.01	0	-0.01	1,158	-12	0	-12
AvTur	13.84	13.21	13.84	13.21	-0.63	0	-0.63	1,008	-635	0	-635
<b>Total</b>	<b>153.46</b>	<b>148.04</b>	<b>152.84</b>	<b>147.58</b>	<b>-5.41</b>	<b>-0.61</b>	<b>-5.87</b>		<b>-4,031</b>	<b>-1,137</b>	<b>-5,058</b>

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

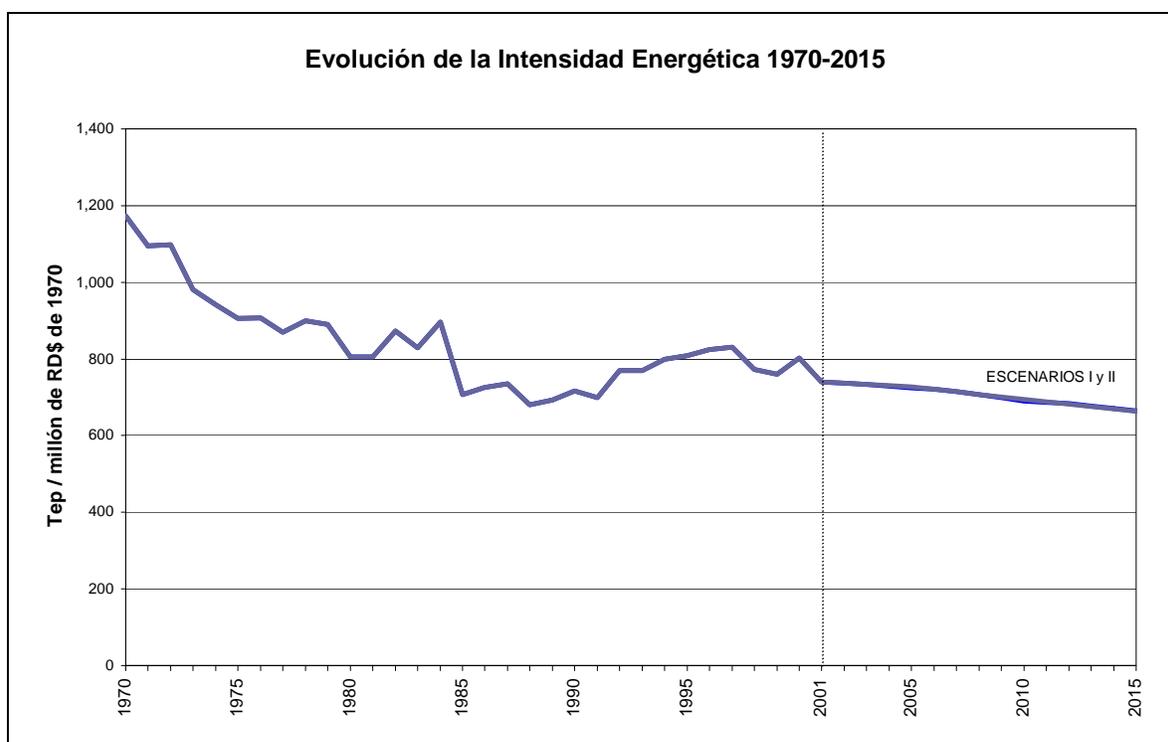
### 5.2.5. El Sendero Energético de República Dominicana

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 Nº 5.2.5.1 se muestra la evolución de la intensidad energética de República Dominicana para el periodo histórico 1970-2001 y para el periodo de proyección 2002-2015. Puede observarse una tendencia general decreciente, notando que en el sub-periodo 1988-1997 la intensidad energética fue creciente.

**Gráfico Nº 5.2.5.1. Evolución de la Intensidad Energética 1970-2015**



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información del SIEE-OLADE, 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

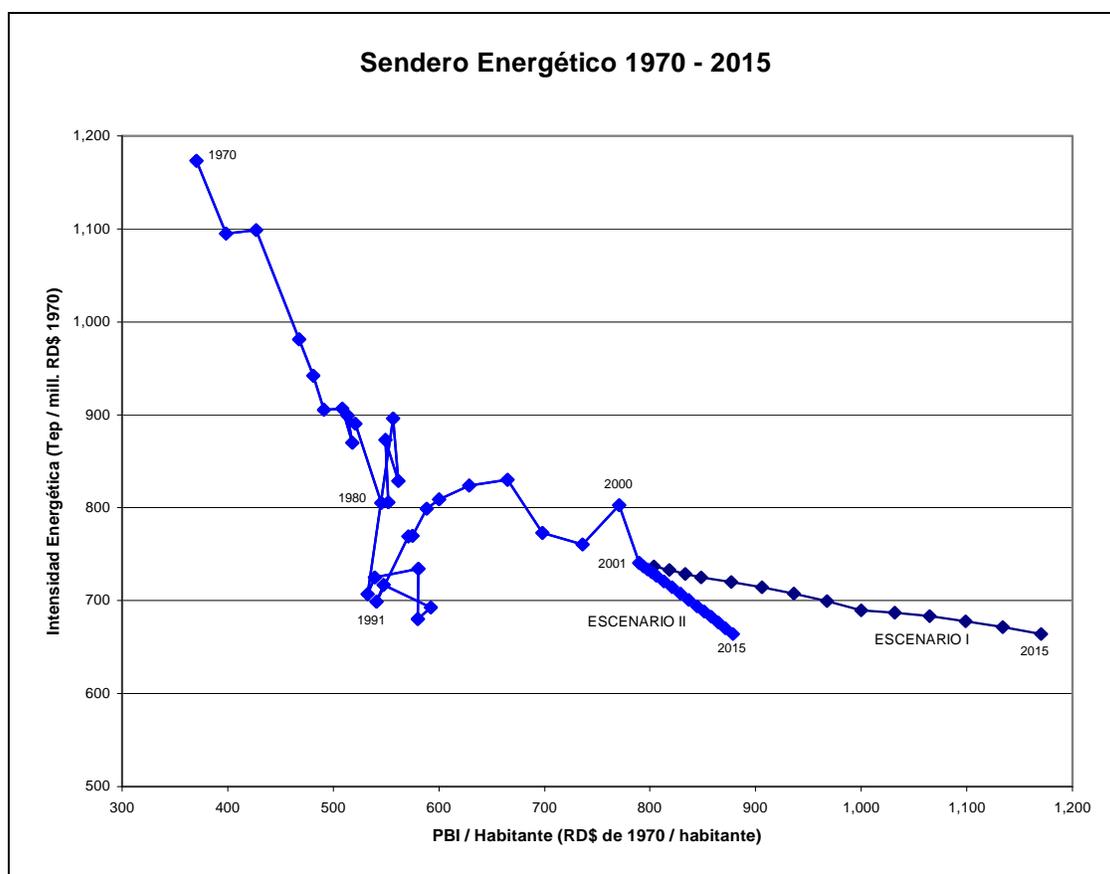
del sector Industrial, en el Escenario Alternativo, que llevaría a aumentar la intensidad energética, es compensada por los procesos de sustitución y las metas de URE.

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 1970-2015. 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, con la excepción de la década del '80 que tiene este indicador un comportamiento errático.

En el periodo de proyección, 2002-2015, puede verse que este indicador evoluciona favorablemente, siendo preferible la situación del Escenario Alternativo, donde con prácticamente las mismas intensidades energéticas se obtiene un mayor PBI por habitante respecto al Escenario II (Alternativo).

**Gráfico N° 5.2.5.2. Sendero Energético 1970-2015**



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información del SIEE-OLADE, proyecto SIEN y salidas modelo LEAP-Proyecto de prospectiva de la Demanda.

### 5.3. Prospectiva de las emisiones GEI (Gases de Efecto Invernadero)

En el presente estudio fueron calculadas las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub> – dióxido de carbono; CH<sub>4</sub> – metano y N<sub>2</sub>O - óxido nitroso), producidas a partir de la quema de combustibles en la etapa de demanda.

Para efectuar estos cálculos, se incorporaron en LEAP los factores de emisión específica por fuente y sector. El modelo entonces luego de estimar la demanda energética, multiplica la misma por los factores de emisión incorporados en la base de datos y calcula así las emisiones GEI.

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos para ambos escenarios, desagregados por sector y fuentes.

**Cuadro N° 5.3.1. Emisiones GEI, expresadas en miles de Ton de CO<sub>2</sub> equivalente**

#### Escenario Alternativo

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Residencial	1,144.5	1,343.8	1,568.7	1,845.0	2,166.5	3.24%
Comercio Servicios y Publico	186.9	240.9	306.9	390.8	502.3	5.07%
Industrial	1,001.3	1,208.5	1,446.8	1,756.8	2,231.8	4.09%
Transporte	6,917.1	8,431.8	10,046.4	12,152.3	14,727.7	3.85%
Resto de Sectores	274.9	366.4	491.0	678.3	940.2	6.34%
<b>Total</b>	<b>9,525</b>	<b>11,591</b>	<b>13,860</b>	<b>16,823</b>	<b>20,569</b>	<b>3.92%</b>

1.259002

#### Escenario Tendencial

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Residencial	1,144.5	1,390.0	1,593.3	1,825.1	2,062.5	2.99%
Comercio Servicios y Publico	186.9	233.4	279.4	333.4	385.2	3.68%
Industrial	1,001.3	1,196.2	1,374.8	1,579.6	1,783.3	2.93%
Transporte	6,917.1	8,251.9	9,332.2	10,441.7	11,569.9	2.61%
Resto de Sectores	274.9	325.4	401.0	469.5	536.2	3.40%
<b>Total</b>	<b>9,525</b>	<b>11,397</b>	<b>12,981</b>	<b>14,649</b>	<b>16,337</b>	<b>2.73%</b>

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

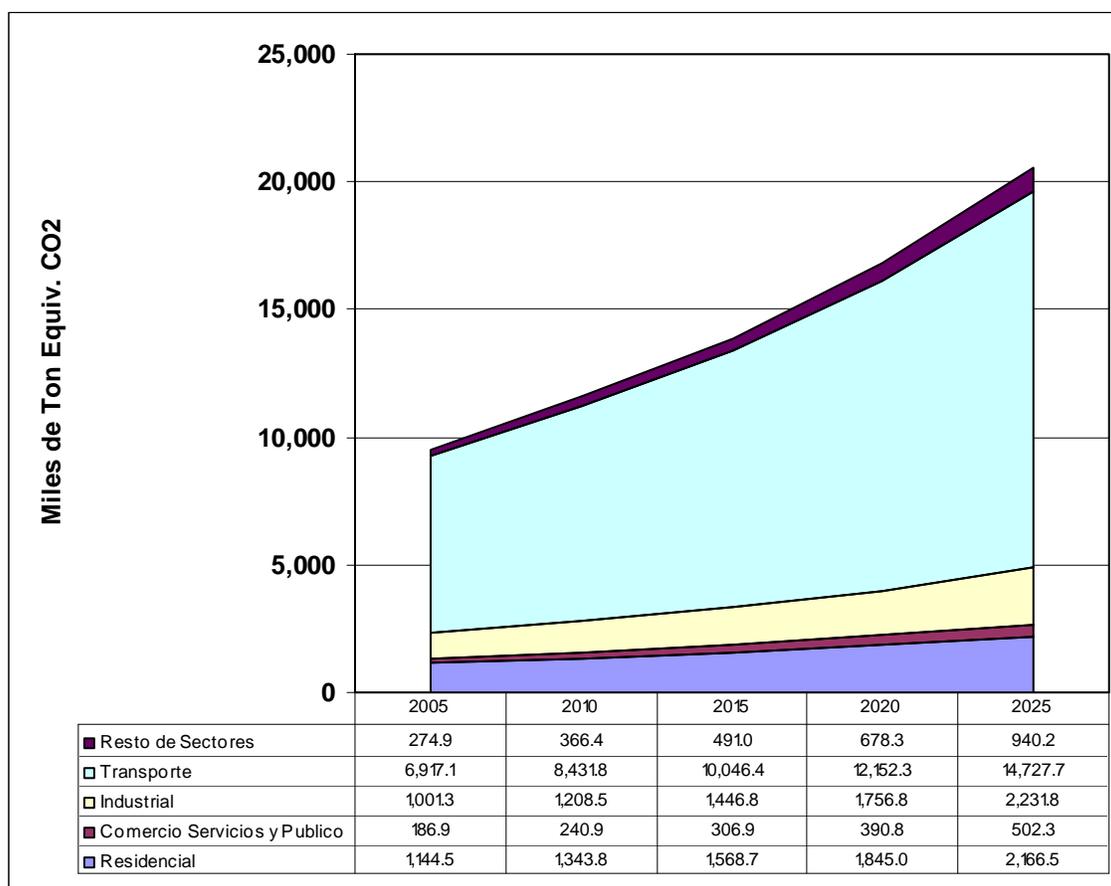
En el siguiente cuadro se aprecia que las emisiones GEI crecerán al 3.9%a.a. en el Escenario Alternativo, mientras que el Tendencial lo harán al 2.7% a.a.. Al respecto cabe señalar que para sumar las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, se utilizan los potenciales de calentamiento sugeridos por el IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático), cuyos valores son 1 para el CO<sub>2</sub>, 21 para el CH<sub>4</sub> y 310 para el N<sub>2</sub>O.

Al relacionar estas tasas con las del PBI de cada escenario, se aprecia una elasticidad de 0.77 en el caso del Alternativo y 0.774 en el Tendencial.

La menor elasticidad observada en el Alternativo respecto del Tendencial, se debe a la profundización del proceso de sustituciones y a las mejores de URE planteadas en el primer escenario con relación al Tendencial, lo cual trae aparejado no sólo una disminución en el consumo energético, sino además una reducción en las emisiones.

El sector con mayor responsabilidad en el total de emisiones es el Transporte (con el 71% de las emisiones en ambos escenarios). Al respecto cabe destacar que está faltando contabilizar las emisiones de quema de combustibles debido a la producción de electricidad, las cuales no se han calculado en este estudio por abordar sólo aquí la prospectiva de la demanda. En el año 2000, según la Comunicación Nacional de República Dominicana, el Transporte aportó aproximadamente el 34% de las emisiones GEI debido a la quema de combustibles (incluidas las generación de electricidad).

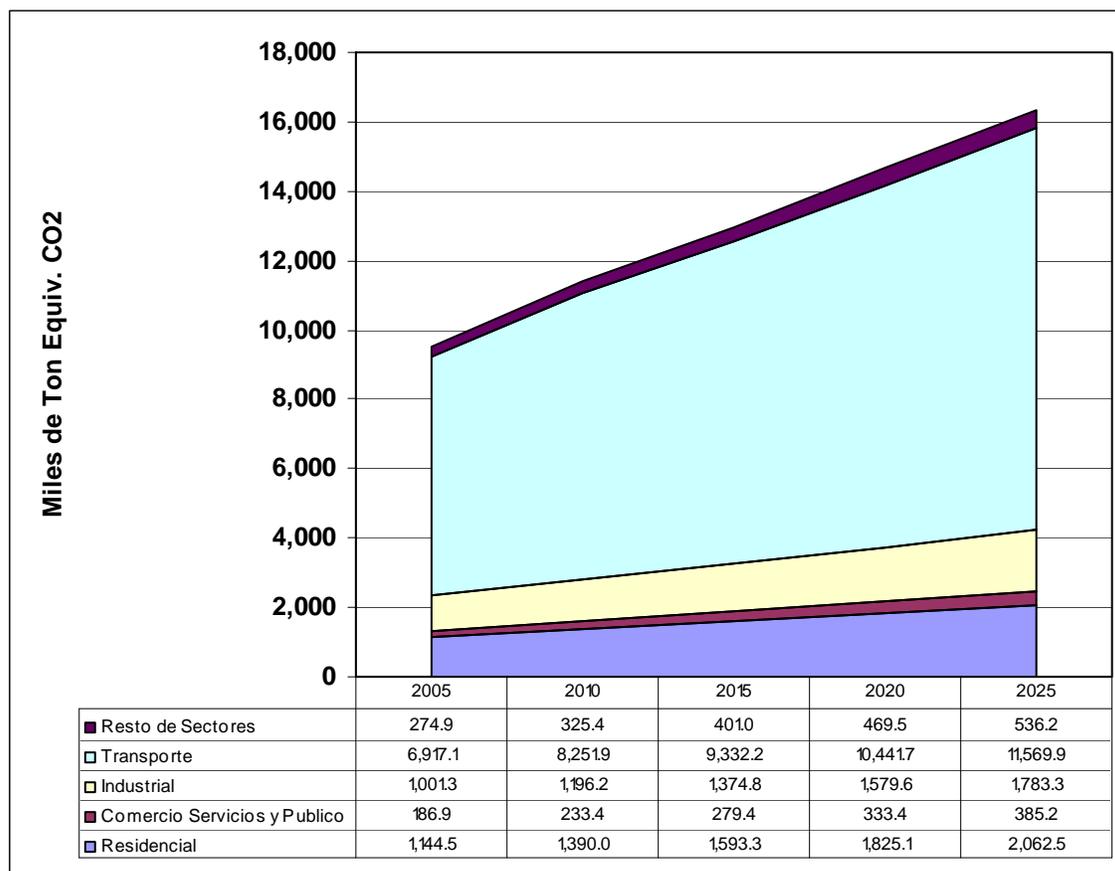
**Gráfico Nº 5.3.1. Evolución emisiones GEI Escenario Alternativo**



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

En el gráfico se aprecia el dinamismo de las emisiones por sectores, donde al año 2025 la estructura en cuanto a la responsabilidad sectorial prácticamente se mantiene. Sin embargo, resulta importante destacar que al año 2025, en el Escenario Alternativo la demanda final de energía será un 28.2% más alta que en el Tendencial, mientras que las emisiones GEI en el Alternativo serán 25.8% mayores. La diferencia de casi 2.5% se debe a las medidas de URE y Sustitución.

**Gráfico Nº 5.3.2. Evolución emisiones GEI Escenario Tendencial**

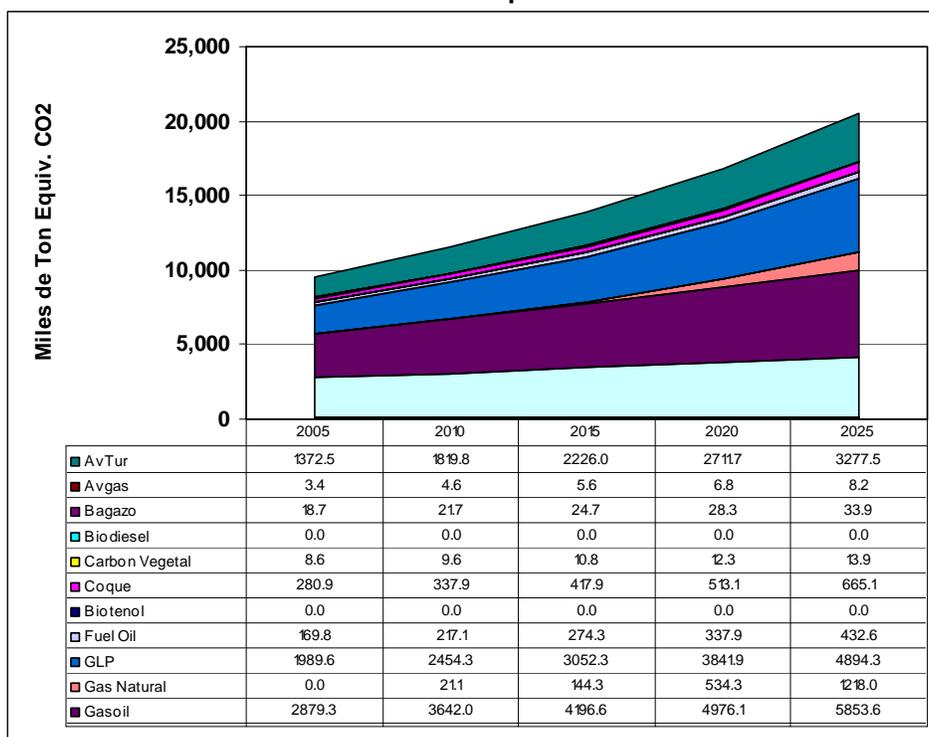


Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

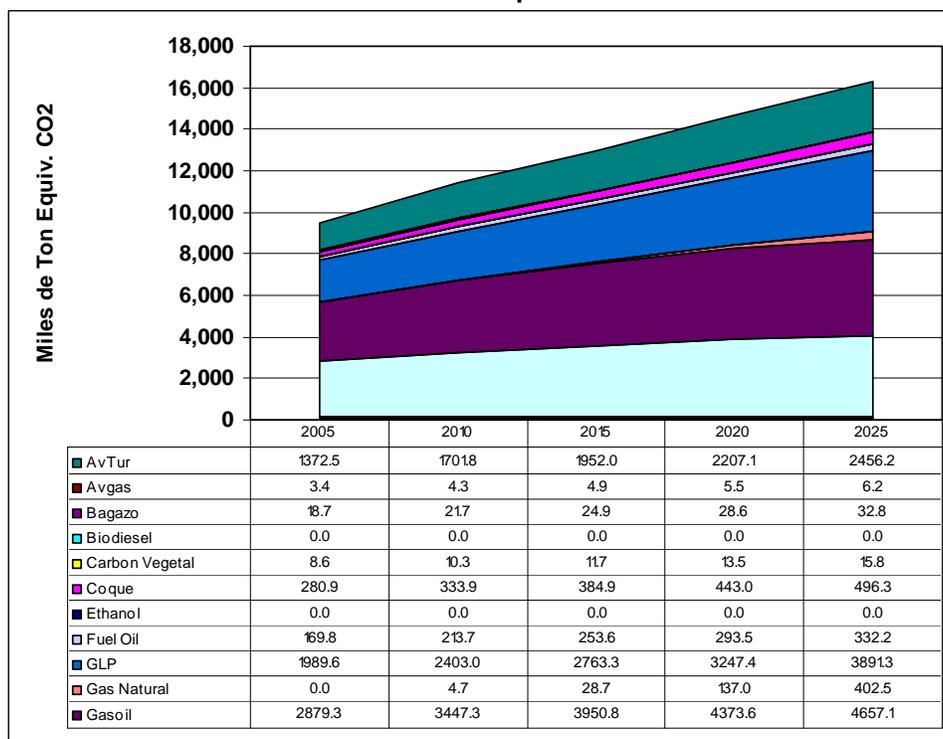
En cuanto a las emisiones por fuentes, en tal sólo cuatro combustibles se concentra el 90% de las emisiones GEI, estas fuentes son: Gasolina, Gasoil, GLP y Avtur.

En los siguientes gráficos se presenta la evolución de las emisiones por fuente, donde se aprecia que en ambos escenarios las emisiones del Gas Natural son las que presentan las mayores tasas, sin embargo en el 2025 las emisiones GEI de dicho combustible solo aportarán el 2.5% de las totales en el Tendencial y el 5.9% en el Alternativo.

**Gráfico Nº 5.3.3. Evolución emisiones por fuente. Escenario Alternativo**



**Gráfico Nº 5.3.4. Evolución emisiones por fuente. Escenario Tendencial**

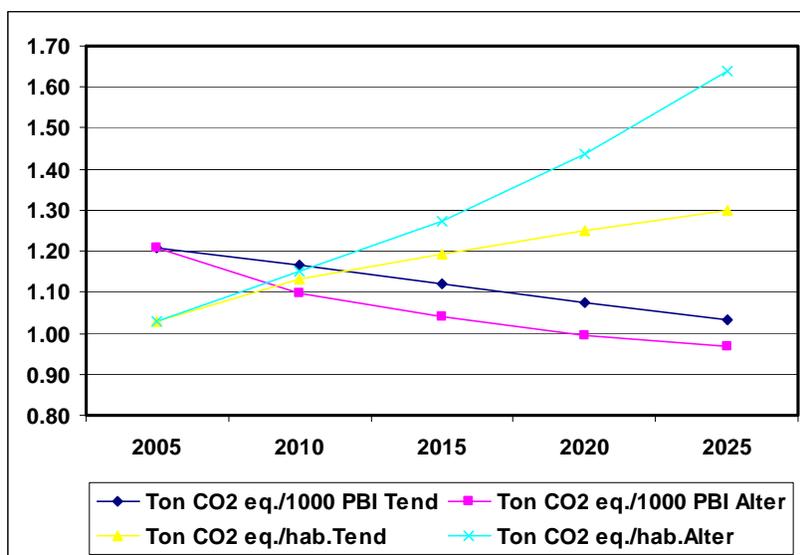


Fuente: modelo LEAP, Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía.

A continuación, se presenta la evolución de las emisiones GEI, en términos del per cápita y por cada 1000 dólares de PBI de 1970. Se aprecia que tanto en el escenario Alternativo como en el Tendencial, habrá una disminución de las emisiones por unidad de PBI, lo cual refleja la descarbonización implícita de ambos escenarios. Sin embargo, esta es más significativa en el Alternativo, debido a las políticas de URE y sustituciones allí propuestas (entre extremos disminuye un 20%).

En cuanto a las emisiones per cápita, el escenario Alternativo presenta un crecimiento del 59% entre años extremos en cuanto a este indicador. Esto debe a que el consumo per cápita en este escenario crecerá en un 64%. Sin embargo, cabe destacar que las emisiones GEI lo harán a una tasa menor, debido a las medidas de URE y sustitución.

**Gráfico Nº 5.3.3. Evolución de los indicadores de emisiones per cápita por unidad de PBI**



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

Por último se presentan a continuación una serie de cuadros que resumen las emisiones GEI para los tres principales gases en ambos escenarios. De allí se aprecia claramente que las emisiones de CO<sub>2</sub> son las mas importantes, alcanzando en promedio el 97% de las emisiones totales, seguido por el CH<sub>4</sub> con el 2% y el N<sub>2</sub>O con el 1%.

**Cuadro N° 5.3.2**

**CO<sub>2</sub> Escenario Tendencial**

	2005	2010	2015	2020	2025
Residencial	1,030	1,270	1,473	1,707	1,944
Comercio Servicios y Publico	186	232	278	332	383
Industrial	977	1,167	1,342	1,542	1,740
Transporte	6,790	8,100	9,159	10,237	11,314
Resto de Sectores	271	321	396	463	529
<b>Total</b>	<b>9,254</b>	<b>11,091</b>	<b>12,647</b>	<b>14,281</b>	<b>15,910</b>

**CO<sub>2</sub> Escenario Alternativo**

	2005	2010	2015	2020	2025
Residencial	1,030	1,241	1,472	1,751	2,075
Comercio Servicios y Publico	186	240	305	389	500
Industrial	977	1,180	1,413	1,718	2,184
Transporte	6,790	8,277	9,846	11,861	14,304
Resto de Sectores	271	361	484	669	928
<b>Total</b>	<b>9,254</b>	<b>11,299</b>	<b>13,521</b>	<b>16,389</b>	<b>19,991</b>

**CH<sub>4</sub> Escenario Tendencial**

	2005	2010	2015	2020	2025
Residencial	4.20	4.39	4.38	4.29	4.30
Comercio Servicios y Publico	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
Industrial	0.38	0.44	0.51	0.59	0.67
Transporte	3.32	3.91	4.48	5.57	7.72
Resto de Sectores	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
<b>Total</b>	<b>7.94</b>	<b>8.80</b>	<b>9.44</b>	<b>10.54</b>	<b>12.79</b>

**CH<sub>4</sub> Escenario Alternativo**

	2005	2010	2015	2020	2025
Residencial	4.20	3.74	3.51	3.37	3.26
Comercio Servicios y Publico	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05
Industrial	0.38	0.45	0.52	0.61	0.74
Transporte	3.32	3.95	5.58	9.20	14.81
Resto de Sectores	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08
<b>Total</b>	<b>7.94</b>	<b>8.20</b>	<b>9.69</b>	<b>13.28</b>	<b>18.95</b>

**N<sub>2</sub>O Escenario Tendencial**

	2005	2010	2015	2020	2025
Residencial	0.085	0.090	0.091	0.090	0.091
Comercio Servicios y Publico	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003
Industrial	0.053	0.063	0.072	0.082	0.094
Transporte	0.186	0.225	0.256	0.284	0.303
Resto de Sectores	0.010	0.012	0.015	0.017	0.020
<b>Total</b>	<b>0.336</b>	<b>0.391</b>	<b>0.435</b>	<b>0.476</b>	<b>0.511</b>

**N<sub>2</sub>O Escenario Alternativo**

	2005	2010	2015	2020	2025
Residencial	0.085	0.077	0.074	0.073	0.074
Comercio Servicios y Publico	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004
Industrial	0.053	0.063	0.073	0.085	0.103
Transporte	0.186	0.231	0.269	0.315	0.364
Resto de Sectores	0.010	0.014	0.018	0.025	0.035
<b>Total</b>	<b>0.336</b>	<b>0.387</b>	<b>0.437</b>	<b>0.502</b>	<b>0.579</b>

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. Principales Hipótesis

##### 6.1.1.1. La Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles

Las intensidades energéticas útiles por uso (kep de energía útil/hogar) representan el grado de satisfacción de las necesidades de las familias relacionadas con el consumo de energía.

En el punto 2.2.1.1 se describió sucintamente la metodología para la obtención de las intensidades útiles para el año base 2005, a partir del BEN 2005 y de las relaciones estructurales obtenidas para el año 2001 en el proyecto SIEN. La estimación de la evolución de estas intensidades, para cada escenario, está principalmente guiada por la evolución de los ingresos de las familias de cada módulo homogéneo.

Es así que, en una primera aproximación, se calcularon la evolución de las intensidades en función de los ingresos medios de las familias según las hipótesis de crecimiento del PBI/hogar de cada escenario.

En el Cuadro N° 6.1.1.1.1 figuran los valores adoptados de las elasticidades consumo de energía útil – ingreso de las familias. Estos valores surgen de diversos estudios realizados en distintos países y son los que se adoptan normalmente para la región; teniendo en cuenta que a menores ingresos las elasticidades serán mayores, dado que las familias destinarán una mayor parte de sus aumentos de ingresos a la compra de artefactos para la satisfacción de sus necesidades en relación a las familias de mayores ingresos, y por ende tendrán un mayor aumento del consumo de energía.

Puede verse en el cuadro que a los Altos Ingresos rurales, con o sin Electricidad de red, se les ha asignado una elasticidad mayor (0.70) que al mismo estrato urbano (0.50). Eso es así porque los ingresos promedio, y su situación de confort, del los hogares rurales de Altos Ingresos son menores a los Altos Ingresos urbanos.

**Cuadro N° 6.1.1.1.1. Sector Residencial - Elasticidades Ingreso del Consumo Útil**

<b>URBANO</b>	
Altos Ingresos	0.50
Medios Ingresos	0.75
Bajos Ingresos	0.90
<b>RURAL</b>	
Con EE - Altos Ingresos	0.70
Con EE - Medios-Bajos Ingr.	0.90
Sin EE - Altos Ingresos	0.70
Sin EE - Medios-Bajos Ingr.	0.90

Fuente: Estimaciones propias del proyecto.

Las hipótesis de crecimiento del PBI/hogar arrojan tasas, para todo el periodo 2005-2025, de 1.1% a.a. para el Escenario Tendencial; y de 2.7% a.a. para el Escenario Alternativo.

Considerando las tasas de crecimiento del PBI/hogar por sub-periodos y las elasticidades del Cuadro N° 6.1.1.1.1, se obtienen las evoluciones de las intensidades útiles para cada uso en cada módulo homogéneo, las que luego se ajustarán analizando el nivel de satisfacción de cada uso según las consideraciones explicitadas en el punto siguiente.

### 6.1.1.2. La Evolución de la Estructura del Consumo Útil por Usos

Para el Escenario Tendencial se ha supuesto que se mantienen las mismas estructuras del consumo útil por usos en todo el periodo de proyección, tanto para los hogares urbanos como lo rurales. En cambio, en el Escenario Alternativo se supone un mayor aumento en las intensidades útiles para los usos Calentamiento de Agua y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes, consecuente con la mejora en la calidad de vida de la población impulsada por un mayor crecimiento de los ingresos de las familias.

En el Cuadro N° 6.1.1.2.1 se presentan las intensidades resultantes según estrato y uso para el Escenario Tendencial en los hogares urbanos. Puede observarse que se mantienen las estructuras porcentuales por usos entre el año 2005 y el 2025.

**Cuadro N° 6.1.1.2.1. Residencial Urbano - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Tendencial**  
(kep útiles/hogar)

	2005		2010		2015		2020		2025	
<b>ALTOS INGRESOS</b>										
Iluminación	3.76	1.0%	3.91	4.01	4.12	4.20	1.0%			
Cocción	85.12	23.7%	88.71	91.00	93.42	95.29	23.7%			
Calentamiento de Agua	29.79	8.3%	31.04	31.85	32.69	33.34	8.3%			
Conservación de Alimentos	23.86	6.7%	24.87	25.51	26.19	26.71	6.7%			
Ventilación y Acond. Ambientes	168.06	46.9%	175.16	179.68	184.46	188.14	46.9%			
Otros Artefactos	47.86	13.4%	49.88	51.17	52.53	53.58	13.4%			
<b>TOTAL</b>	<b>358.44</b>	<b>100.0%</b>	<b>373.58</b>	<b>383.22</b>	<b>393.41</b>	<b>401.26</b>	<b>100.0%</b>			
<b>MEDIOS INGRESOS</b>										
Iluminación	1.27	0.7%	1.35	1.41	1.46	1.51	0.7%			
Cocción	74.65	42.2%	79.39	82.46	85.75	88.31	42.2%			
Calentamiento de Agua	5.42	3.1%	5.77	5.99	6.23	6.42	3.1%			
Conservación de Alimentos	19.93	11.3%	21.20	22.02	22.90	23.58	11.3%			
Ventilación y Acond. Ambientes	49.50	28.0%	52.64	54.67	56.85	58.55	28.0%			
Otros Artefactos	26.09	14.7%	27.74	28.81	29.96	30.86	14.7%			
<b>TOTAL</b>	<b>176.87</b>	<b>100.0%</b>	<b>188.08</b>	<b>195.36</b>	<b>203.15</b>	<b>209.23</b>	<b>100.0%</b>			
<b>BAJOS INGRESOS</b>										
Iluminación	0.92	0.8%	0.99	1.03	1.08	1.12	0.8%			
Cocción	74.07	63.3%	79.70	83.40	87.39	90.53	63.3%			
Calentamiento de Agua	2.12	1.8%	2.28	2.39	2.50	2.59	1.8%			
Conservación de Alimentos	11.60	9.9%	12.49	13.07	13.69	14.18	9.9%			
Ventilación y Acond. Ambientes	10.24	8.7%	11.02	11.53	12.08	12.51	8.7%			
Otros Artefactos	18.10	15.5%	19.47	20.38	21.35	22.12	15.5%			
<b>TOTAL</b>	<b>117.04</b>	<b>100.0%</b>	<b>125.94</b>	<b>131.79</b>	<b>138.10</b>	<b>143.05</b>	<b>100.0%</b>			

Fuente: Elaboración propia.

En el Escenario Alternativo, siempre para los hogares urbanos, se ha aplicado un aumento mayor a las intensidades en los usos mencionados y según el estrato socioeconómico (Cuadro N° 6.1.1.2.2).

Como consecuencia de ello, el uso Calentamiento de Agua ha pasado entre extremos del periodo de proyección del 8.3% al 9.6% del consumo útil total por hogar en Altos Ingresos; de 3.1% a 6.5% en Medios Ingresos; y de 1.8% a 4.3% en Bajos Ingresos.

Es de mencionar que una cantidad significativa de hogares urbanos no poseen el uso Calentamiento de Agua. Esta cantidad es mayor a medida que disminuye el nivel de ingreso. Si bien el clima tropical del país llevaría a relativamente menores consumos en este uso, es de esperar que los hogares que no disponen del mismo lo fueran incorporando en este Escenario.

En Conservación de Alimentos, en el año base, sólo en los hogares de Bajos Ingresos se observan una cantidad significativa de hogares que no disponen de artefactos para este uso (neveras o neveras con freezer). En el Escenario Alternativo se supone que esta cantidad se reducirá, pasando los kep útiles/hogar de 11.6 a 22.0 entre 2005 y 2025; lo que llevaría a un aumento de participación en este uso de 9.9% a 11.7% para el estrato de Bajos Ingresos.

Es de mencionar que las necesidades, y por lo tanto el consumo de energía útil por usos, no son sustituibles entre sí. La disminución de las participaciones de los restantes usos es consecuencia de una diferente evolución de los valores absolutos.

**Cuadro N° 6.1.1.2.2. Residencial Urbano - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Alternativo**  
(kep útiles/hogar)

	2005		2010		2015		2020		2025	
<b>ALTOS INGRESOS</b>										
Iluminación	3.76	1.0%	4.01	4.28	4.56	4.85	1.0%			
Cocción	85.12	23.7%	90.88	97.00	103.27	109.97	23.4%			
Calentamiento de Agua	29.79	8.3%	33.59	37.39	41.20	45.00	9.6%			
Conservación de Alimentos	23.86	6.7%	25.48	27.19	28.95	30.83	6.6%			
Ventilación y Acond. Ambientes	168.06	46.9%	179.44	191.52	203.90	217.13	46.2%			
Otros Artefactos	47.86	13.4%	51.10	54.54	58.07	61.84	13.2%			
TOTAL	358.44	100.0%	384.49	411.92	439.95	469.62	100.0%			
<b>MEDIOS INGRESOS</b>										
Iluminación	1.27	0.7%	1.40	1.53	1.67	1.83	0.7%			
Cocción	74.65	42.2%	81.79	89.67	98.06	107.34	40.7%			
Calentamiento de Agua	5.42	3.1%	8.32	11.21	14.11	17.00	6.5%			
Conservación de Alimentos	19.93	11.3%	21.84	23.94	26.18	28.66	10.9%			
Ventilación y Acond. Ambientes	49.50	28.0%	54.23	59.45	65.02	71.17	27.0%			
Otros Artefactos	26.09	14.7%	28.58	31.33	34.26	37.51	14.2%			
TOTAL	176.87	100.0%	196.15	217.14	239.30	263.52	100.0%			
<b>BAJOS INGRESOS</b>										
Iluminación	0.92	0.8%	1.02	1.13	1.26	1.40	0.7%			
Cocción	74.07	63.3%	82.13	91.39	101.59	113.26	60.2%			
Calentamiento de Agua	2.12	1.8%	3.59	5.06	6.53	8.00	4.3%			
Conservación de Alimentos	11.60	9.9%	14.20	16.80	19.40	22.00	11.7%			
Ventilación y Acond. Ambientes	10.24	8.7%	11.35	12.63	14.04	15.65	8.3%			
Otros Artefactos	18.10	15.5%	20.06	22.33	24.82	27.67	14.7%			
TOTAL	117.04	100.0%	132.35	149.34	167.63	187.99	100.0%			

Fuente: Elaboración propia.

Para el sector Residencial Rural, en el Escenario Tendencial se mantiene la hipótesis de permanencia de la estructura del consumo útil por usos en todo el periodo de proyección. En el Cuadro N° 6.1.1.2.3 se presentan los resultados. Como se mencionó precedentemente, las evoluciones de las intensidades en energía útil están explicadas solamente por los incrementos del ingreso de los hogares, considerando las elasticidades correspondientes.

**Cuadro N° 6.1.1.2.3. Residencial Rural - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Tendencial**  
(kep útiles/hogar)

	2005		2010	2015	2020	2025	
<b>CON ELECTRICIDAD - ALTOS INGRESOS</b>							
Iluminación	1.30	0.6%	1.38	1.43	1.48	1.52	0.6%
Cocción	129.37	56.5%	137.02	141.97	147.25	151.37	56.5%
Calentamiento de Agua	10.56	4.6%	11.18	11.59	12.02	12.35	4.6%
Conservación de Alimentos	24.97	10.9%	26.45	27.40	28.42	29.22	10.9%
Ventilación y Acond. Ambientes	39.13	17.1%	41.45	42.94	44.54	45.78	17.1%
Otros Artefactos	23.78	10.4%	25.18	26.09	27.07	27.82	10.4%
<b>TOTAL</b>	<b>229.11</b>	<b>100.0%</b>	<b>242.66</b>	<b>251.43</b>	<b>260.79</b>	<b>268.07</b>	<b>100.0%</b>
<b>CON ELECTRICIDAD - MEDIOS-BAJOS INGRESOS</b>							
Iluminación	0.73	0.6%	0.79	0.83	0.87	0.90	0.6%
Cocción	107.86	81.9%	116.07	121.46	127.27	131.84	81.9%
Calentamiento de Agua	2.48	1.9%	2.67	2.79	2.92	3.03	1.9%
Conservación de Alimentos	8.75	6.6%	9.41	9.85	10.32	10.69	6.6%
Ventilación y Acond. Ambientes	2.92	2.2%	3.14	3.29	3.44	3.57	2.2%
Otros Artefactos	8.96	6.8%	9.64	10.09	10.57	10.95	6.8%
<b>TOTAL</b>	<b>131.70</b>	<b>100.0%</b>	<b>141.72</b>	<b>148.30</b>	<b>155.40</b>	<b>160.97</b>	<b>100.0%</b>
<b>SIN ELECTRICIDAD - ALTOS INGRESOS</b>							
Iluminación	0.79	0.4%	0.84	0.87	0.90	0.92	0.4%
Cocción	206.67	95.4%	218.90	226.80	235.25	241.81	95.4%
Calentamiento de Agua	8.07	3.7%	8.55	8.85	9.18	9.44	3.7%
Conservación de Alimentos							
Ventilación y Acond. Ambientes							
Otros Artefactos	1.00	0.5%	1.06	1.10	1.14	1.17	0.5%
<b>TOTAL</b>	<b>216.53</b>	<b>100.0%</b>	<b>229.34</b>	<b>237.63</b>	<b>246.47</b>	<b>253.35</b>	<b>100.0%</b>
<b>SIN ELECTRICIDAD - MEDIOS-BAJOS INGRESOS</b>							
Iluminación	0.19	0.1%	0.20	0.21	0.22	0.23	0.1%
Cocción	151.61	97.7%	163.14	170.72	178.89	185.31	97.7%
Calentamiento de Agua	3.42	2.2%	3.68	3.85	4.03	4.18	2.2%
Conservación de Alimentos							
Ventilación y Acond. Ambientes							
Otros Artefactos							
<b>TOTAL</b>	<b>155.21</b>	<b>100.0%</b>	<b>167.02</b>	<b>174.78</b>	<b>183.14</b>	<b>189.71</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En cambio en el Escenario Alternativo, se suponen aumentos mayores en la satisfacción de los usos Calentamiento de Agua, Conservación de Alimentos y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes.

Para los hogares rurales Sin Electricidad provista por la red pública, los usos Conservación de Alimentos y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes no existen ya que, generalmente, estos usos son cautivos de la Electricidad. Cuando disponen de Electricidad provista por un grupo generador propio o por baterías, la misma se destina principalmente a Iluminación y a artefactos de comunicación (radios, televisores) incluidos dentro del uso Otros Artefactos. Este último consumo no se ha registrado en los Medios-Bajos Ingresos.

En el Cuadro N° 6.1.1.2.4 se muestran las evoluciones de las intensidades útiles por usos.

En los hogares Con Electricidad, para Altos Ingresos, el Calentamiento de Agua pasa de representar el 4.6% en 2005 al 6.0% en 2025; la Conservación de Alimentos del 10.9% al 11.4%; y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes del 17.1% al 27.0%.

En los hogares Con Electricidad de Medios-Bajos Ingresos los cambios son: en Calentamiento de Agua del 1.9% en 2005 al 3.5% en 2025; en Conservación de Alimentos del 6.6% al 8.3%; y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes del 2.2% al 4.7%.

**Cuadro N° 6.1.1.2.4. Residencial Rural - Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles - Escenario Alternativo (kep útiles/hogar)**

	2005		2010	2015	2020	2025	
<b>CON ELECTRICIDAD - ALTOS INGRESOS</b>							
Iluminación	1.30	0.6%	1.35	1.40	1.47	1.56	0.5%
Cocción	129.37	56.5%	133.54	139.29	146.09	154.78	46.5%
Calentamiento de Agua	10.56	4.6%	12.92	15.28	17.64	20.00	6.0%
Conservación de Alimentos	24.97	10.9%	28.23	31.49	34.74	38.00	11.4%
Ventilación y Acond. Ambientes	39.13	17.1%	51.85	64.57	77.28	90.00	27.0%
Otros Artefactos	23.78	10.4%	24.54	25.60	26.85	28.45	8.5%
<b>TOTAL</b>	<b>229.11</b>	<b>100.0%</b>	<b>252.42</b>	<b>277.63</b>	<b>304.08</b>	<b>332.79</b>	<b>100.0%</b>
<b>CON ELECTRICIDAD - MEDIOS-BAJOS INGRESOS</b>							
Iluminación	0.73	0.6%	0.81	0.89	0.99	1.10	0.5%
Cocción	107.86	81.9%	118.89	131.65	145.75	161.98	76.6%
Calentamiento de Agua	2.48	1.9%	3.73	4.99	6.24	7.50	3.5%
Conservación de Alimentos	8.75	6.6%	10.93	13.12	15.31	17.50	8.3%
Ventilación y Acond. Ambientes	2.92	2.2%	4.69	6.46	8.23	10.00	4.7%
Otros Artefactos	8.96	6.8%	9.88	10.94	12.11	13.46	6.4%
<b>TOTAL</b>	<b>131.70</b>	<b>100.0%</b>	<b>148.93</b>	<b>168.05</b>	<b>188.63</b>	<b>211.54</b>	<b>100.0%</b>
<b>SIN ELECTRICIDAD - ALTOS INGRESOS</b>							
Iluminación	0.79	0.4%	0.86	0.94	1.03	1.12	0.4%
Cocción	206.67	95.4%	225.56	246.22	268.04	291.99	92.8%
Calentamiento de Agua	8.07	3.7%	11.05	14.03	17.02	20.00	6.4%
Conservación de Alimentos							
Ventilación y Acond. Ambientes							
Otros Artefactos	1.00	0.5%	1.10	1.20	1.30	1.42	0.5%
<b>TOTAL</b>	<b>216.53</b>	<b>100.0%</b>	<b>238.57</b>	<b>262.39</b>	<b>287.39</b>	<b>314.53</b>	<b>100.0%</b>
<b>SIN ELECTRICIDAD - MEDIOS-BAJOS INGRESOS</b>							
Iluminación	0.19	0.1%	0.21	0.24	0.27	0.30	0.1%
Cocción	151.61	97.7%	170.87	192.36	215.57	241.51	96.9%
Calentamiento de Agua	3.42	2.2%	4.44	5.46	6.48	7.50	3.0%
Conservación de Alimentos							
Ventilación y Acond. Ambientes							
Otros Artefactos							
<b>TOTAL</b>	<b>155.21</b>	<b>100.0%</b>	<b>175.52</b>	<b>198.06</b>	<b>222.31</b>	<b>249.31</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que en los hogares rurales Sin Electricidad de red, el único uso en el que se considera un mayor nivel de satisfacción es en Calentamiento de Agua. En los hogares de Altos Ingresos pasa del 3.7% al 6.4% entre extremos del periodo; mientras que en los de Medios-Bajos Ingresos pasa del 2.2% al 3.0%.

Como se mencionó anteriormente, estos los aumentos de participación en los usos indicados implican una reducción de participación de los restantes usos debido a sus menores tasas de crecimiento, y no a un efecto sustitución.

En cuanto a los hogares Sin Electricidad de red, la pauta establecida en el Escenario Alternativo indica que se reducirán del 18% del total de hogares rurales en 2005, a menos del 4% en 2025. Esto indudablemente significará una importante mejora en la calidad de vida de estos hogares.

### 6.1.1.3. La Evolución de la Estructura por Fuentes – Modelo de Sustituciones

Consideramos los resultados del análisis de sustituciones entre fuentes como hipótesis o puntos de partida para las proyecciones del consumo neto por fuentes, dado que dicho análisis parte de una evolución supuesta de los precios de las fuentes y del acceso a las mismas por parte de los usuarios. Se supone, además, que los restantes parámetros que inciden en la decisión de sustituir tal o cual fuente (costo de los equipos, calidad de la prestación, impacto ambiental) se mantienen, durante todo el periodo de proyección, en los mismos valores relativos entre las fuentes que compiten.

En el sector Residencial de República Dominicana, la competencia entre fuentes se da principalmente en los usos Cocción y Calentamiento de Agua. Los restantes usos son prácticamente cautivos de la Electricidad; y el caso de Iluminación, donde el Kerosene y el GLP compiten con la Electricidad, se analizará por separado.

El modelo de sustituciones da como resultado las evoluciones de las participaciones de las fuentes en el consumo útil de un uso, para todo el periodo de proyección y años de corte. Estos resultados se presentan a continuación (ver Cuadros N° 6.1.1.3.1; N° 6.1.1.3.2 y N° 6.1.1.3.3).

Una aclaración general sobre los resultados del análisis de sustituciones, y que es necesario hacer aquí, es que aquellas fuentes en regresión y que participan en el año base con un porcentaje muy pequeño (digamos menor al 2-3% del consumo útil del uso) se las mantiene constante durante todo el periodo de proyecciones. Ello es así por los siguientes motivos:

- Generalmente estos consumos marginales son de muy difícil sustitución, ya que responden a situaciones particulares como ser pautas culturales, dificultad de acceso a fuentes sustitutas, etc.
- Incorporar estas bajas participaciones altera la relación de los *Índices de Sustitución* (elemento que define el grado de progresión o regresión de cada fuente-tecnología en el Modelo de Sustituciones) para todo el universo de análisis.
- Finalmente, la tan baja participación de estas fuentes y su sustitución, no alteran prácticamente los resultados finales del consumo neto por fuentes.

#### a) Residencial Urbano

Ver Cuadro N° 6.1.1.3.1.

##### Altos Ingresos

En uso Cocción es satisfecho muy ampliamente por el GLP: representa el 94% del consumo útil de año base. Y compite principalmente con la Electricidad. La progresión del GLP sustituyendo a la Electricidad será leve en ambos escenarios, aunque algo mayor en el Escenario Alternativo.

En Calentamiento de Agua la situación es distinta: compiten GLP, Electricidad y Solar. La principal fuente en 2005 es la Electricidad (cerca de 77% del consumo útil), pero también hay participaciones importantes de GLP (15%) y Solar (8%). La energía Solar penetrará en forma sostenida en ambos escenarios, desplazando a la Electricidad y al GLP. La participación que alcanzaría la Solar al año 2025 será del orden el 19% en el Escenario Tendencial; y del 30% en el Escenario Alternativo.

Es de mencionar que las penetraciones de nuevas fuentes, como la Solar en este caso, pueden lograrse en la medida que se amplíe la capacidad de aprovisionamiento y mantenimiento de equipos; se mantengan o reduzcan sus costos relativos; además de la aplicación de otros instrumentos de política, como por ejemplo campañas de difusión.

**Cuadro N° 6.1.1.3.1. Residencial Urbano - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil (%)**

	2005	Escenario Tendencial				Escenario Alternativo			
		2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
<b>ALTOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
Electricidad	4.80	4.80	4.57	4.13	3.33	4.80	4.45	3.81	2.76
GLP	94.03	94.03	94.26	94.70	95.50	94.03	94.38	95.02	96.07
Leña	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Carbón Vegetal	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>ALTOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	14.68	14.68	14.06	12.32	9.30	14.68	13.46	9.39	2.99
Electricidad	76.62	76.62	75.99	74.36	71.60	76.62	75.35	71.80	66.54
Solar	8.23	8.23	9.48	12.85	18.63	8.23	10.72	18.34	30.00
Leña	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Carbón Vegetal	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>MEDIOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
GLP	97.46	97.46	97.46	97.47	97.49	97.46	97.47	97.48	97.50
Electricidad	0.12	0.12	0.12	0.11	0.09	0.12	0.11	0.10	0.08
Leña	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Carbón Vegetal	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
Residuos	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>MEDIOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	48.05	48.05	47.48	45.85	43.25	48.06	47.21	44.54	40.48
Solar	11.67	11.67	13.14	17.08	23.18	11.67	13.85	19.75	28.40
Electricidad	35.76	35.76	34.86	32.55	29.05	35.76	34.42	31.19	26.60
Leña	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
Carbón Vegetal	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00	100.00
<b>BAJOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
GLP	90.23	90.45	90.64	90.79	90.93	90.94	91.49	91.90	92.34
Leña	5.17	5.05	4.93	4.82	4.71	4.45	3.69	2.97	2.25
Carbon Vegetal	3.67	3.61	3.57	3.54	3.52	3.97	4.29	4.59	4.87
Electricidad	0.39	0.34	0.32	0.31	0.30	0.11	0.00	0.00	0.00
Residuos	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Total	100.00	99.99	100.00	100.00	100.00	100.01	100.01	100.00	100.00
<b>BAJOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	70.19	70.19	70.14	70.03	69.80	70.20	70.11	69.92	69.59
Leña	11.84	11.84	11.77	11.64	11.37	11.84	11.74	11.54	11.14
Carbon Vegetal	2.51	2.51	2.44	2.31	2.05	2.51	2.41	2.22	1.83
Solar	0.56	0.56	0.80	1.29	2.27	0.56	0.92	1.67	3.12
Electricidad	14.03	14.03	13.98	13.86	13.64	14.03	13.95	13.78	13.45
Residuos	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al uso Iluminación (no incluido dentro del Modelo de Sustituciones), para este módulo se supone que en Escenario Tendencial se mantiene la leve participación de Kerosene

y GLP; mientras que para Escenario Alternativo estas participaciones serán nulas al año horizonte como resultado de las mejoras en el abastecimiento eléctrico.

### Medios Ingresos

En este módulo, el GLP atiende en el año base el 97,5% del consumo útil en Cocción. Esta fuente se mantendrá en progresión respecto a la Electricidad para ambos escenarios. No obstante, el mercado disputable resulta muy pequeño por lo que las reducciones de la participación de la Electricidad resultarán también muy pequeñas, como puede apreciarse en el Cuadro N° 6.1.1.3.1.

En Calentamiento de Agua, para el año base 2005, las participaciones útiles son: el 38% para el GLP; el 36% para la Electricidad y el 12% para Solar. Al igual que para Altos Ingresos, en este módulo la energía Solar tendrá una significativa penetración desplazando al GLP y a la Electricidad. Al 2025, las participaciones útiles de Solar llegarán al 23% y al 28% para el Escenario Tendencial y el Escenario Alternativo respectivamente.

En Iluminación se mantienen las mismas pautas que para Altos Ingresos: mantenimiento de las participaciones de Kerosene y GLP en Escenario Tendencial; y desaparición de estas fuentes en este uso en el 2025 para el Escenario Alternativo.

### Bajos Ingresos

En la Cocción de los hogares de Bajos Ingresos compiten el GLP, la Leña, el Carbón Vegetal y la Electricidad. El GLP es la fuente en progresión para ambos escenarios. Su participación en el consumo útil pasará del 90.2% en 2005, al 90.9% en el 2025 para el Escenario Tendencial; y a 92.3% para el Escenario Alternativo. Como consecuencia de ello, reducen sus participaciones las otras tres fuentes mencionadas.

En Calentamiento de Agua compiten 5 fuentes: GLP, Electricidad, Leña, Carbón Vegetal y Solar; donde el GLP con 70% del consumo útil es la principal fuente. La única fuente en progresión en este uso es Solar, aunque sus penetraciones serán mucho menores de en los estratos de mayores ingresos, ya que el costo de inversión en los equipos tiene en los hogares Bajos Ingresos una ponderación mayor; siendo, en consecuencia, un mayor limitante a la penetración de esta fuente.

Solar pasará del 0.6% en el año base, al 2.3% y al 3.1% en los Escenario Tendencial y Escenario Alternativo respectivamente para el año 2025.

Se mantienen para este módulo las mismas pautas de sustitución en Iluminación mencionadas en los dos módulos anteriores.

## **b) Residencial Rural con Electricidad de red**

En los hogares rurales con red de distribución eléctrica se da la característica general que compiten en los usos calóricos el GLP, la Leña y, en menor medida, el Carbón Vegetal. El GLP desplaza a ambas fuentes.

La Electricidad tiene una participación marginal en estos usos. Por su parte, la Solar no se consume en el año base, y sus penetraciones en Calentamiento de Agua ocurrirán sólo en Escenario Alternativo.

En Iluminación, no se considera que las participaciones de Kerosene y GLP vayan a disminuir en ambos escenarios.

Ver Cuadro N° 6.1.1.3.2.

### Altos Ingresos

En Cocción, el GLP desplaza a la Leña en ambos escenarios, y en un grado mayor en el Escenario Alternativo. Las penetraciones serán importantes: en el Escenario Tendencial: el GLP aumenta su participación un 16% en todo el periodo; mientras que en el Escenario Alternativo aumenta un 23%. La casi totalidad de esos aumentos los pierde la Leña.

El Carbón Vegetal también es sustituido, pero su participación inicial es mucho menor a la Leña.

**Cuadro N° 6.1.1.3.2. Residencial Rural Con Electricidad - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil (%)**

	2005	Escenario Tendencial				Escenario Alternativo			
		2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
<b>ALTOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
GLP	58.78	60.46	63.63	69.31	74.55	61.29	65.93	74.02	81.92
Leña	38.89	37.69	35.19	30.50	25.26	37.06	33.43	25.79	17.89
Carbon Vegetal	2.05	1.66	0.99	0.00	0.00	1.46	0.45	0.00	0.00
Electricidad	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Residuos	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>ALTOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	63.72	63.72	63.75	63.77	63.81	63.72	62.93	60.04	54.84
Leña	23.37	23.37	23.32	23.27	23.21	23.37	22.57	20.58	17.39
Carbon Vegetal	10.76	10.76	10.78	10.80	10.82	10.76	10.58	10.15	9.39
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	9.23	18.38
Electricidad	2.15	2.15	2.15	2.16	2.16	2.15	1.20	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>MEDIOS-BAJOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
GLP	60.99	61.63	62.49	63.68	64.78	61.31	61.68	62.17	63.04
Leña	31.65	30.65	28.98	26.30	23.60	31.37	30.92	30.18	28.75
Carbon Vegetal	7.36	7.63	8.08	8.87	9.70	7.22	7.04	6.82	6.31
Electricidad	0.00	0.09	0.45	1.15	1.92	0.10	0.36	0.83	1.90
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>MEDIOS-BAJOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	69.38	69.38	69.45	69.59	69.86	69.38	68.98	67.62	65.76
Leña	25.92	25.92	25.88	25.79	25.61	25.92	25.59	24.47	22.95
Carbon Vegetal	4.70	4.70	4.67	4.60	4.47	4.70	4.43	3.49	2.23
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.42	9.06
Electricidad	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia.

El Calentamiento de Agua es abastecido en el año base, principalmente, por: GLP (64%), Leña (23%) y Carbón Vegetal (11%). En el Escenario Tendencial estas participaciones prácticamente se mantendrán en todo el periodo; en cambio, en el Escenario Alternativo la presencia de la energía Solar hará que esta penetre sustantivamente al 2025 (18% del consumo útil), sustituyendo principalmente a GLP y Leña, y en menor medida al Carbón Vegetal.

### Medios-Bajos Ingresos

En Cocción compiten 4 fuentes: GLP, Leña, Carbón Vegetal y Electricidad. Los resultados arrojan una regresión de la Leña que pasa del 31.6% en 2005, a 28.8% en el Escenario Tendencial y a 25.6 en el Escenario Alternativo, siempre para el último año de proyección.

En Calentamiento de Agua, al igual que en el módulo anterior, la presencia de la Solar modifica el proceso de sustituciones. Mientras que en el Escenario Tendencial las participaciones prácticamente se mantienen en los mismos valores durante todo el periodo, en el Escenario Alternativo la Solar (que no se consume en el año base) tiene una penetración del 9% del consumo útil.

### **c) Residencial Rural sin Electricidad de red**

En los hogares rurales sin red presentan características similares en los usos calóricos respecto a los hogares con red: compiten el GLP y la Leña, y en menor medida el Carbón Vegetal. La diferencia es que en los hogares sin red no se satisfacen los usos típicos de la Electricidad, como ser Conservación de Alimentos, Refrigeración y Ventilación de Ambientes y Otros Artefactos.

Es de mencionar que en el módulo de Altos Ingresos sin red, existe un consumo de Electricidad en Iluminación y Otros Artefactos, provista por plantas eléctricas propias de los hogares.

La energía Solar no se consume en el año base, y sus penetraciones en Calentamiento de Agua ocurrirán sólo en Escenario Alternativo.

En Iluminación, no se considera que las participaciones de Kerosene y GLP vayan a cambiar en ambos escenarios.

Ver Cuadro N° 6.1.1.3.3.

### Altos Ingresos

En Cocción, el GLP desplazará fuertemente a la Leña en ambos escenarios. En el Escenario Tendencial, el GLP pasará del 32.3% al 61,5% en todo el periodo; mientras que en el Escenario Alternativo llegará al 71,5% en el año 2025.

En Calentamiento de Agua compiten GLP, Leña y Carbón Vegetal. En el Escenario Tendencial, GLP y Carbón Vegetal se encuentran en progresión, desplazando a la Leña. La presencia de Solar en el Escenario Alternativo cambia la situación: esta fuente penetra desplazando a las otras tres. Así, la Solar tiene un incremento de participación del 19% en todo el periodo.

### Medios-Bajos Ingresos

La Cocción en estos hogares es principalmente satisfecha con Leña: representa el 73% del consumo útil del año base. En ambos escenarios será sustituida principalmente por el GLP que incrementa su participación alrededor del 5% en el Escenario Tendencial y un 8% en el Escenario Alternativo.

En el Escenario Tendencial el uso Calentamiento de Agua mantiene prácticamente su estructura de fuentes en el periodo en análisis. Es en el Escenario Alternativo donde la penetración de Solar sustituirá Leña y GLP. La ganancia total de la energía Solar será de alrededor del 9%.

**Cuadro N° 6.1.1.3.3. Residencial Rural Sin Electricidad - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil (%)**

	2005	Escenario Tendencial				Escenario Alternativo			
		2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
<b>ALTOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
GLP	32.32	35.60	41.30	51.41	61.51	37.08	45.29	59.15	71.46
Leña	66.88	64.33	58.63	48.52	38.42	62.85	54.64	40.78	28.47
Carbon Vegetal	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Residuos	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>ALTOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	33.95	33.94	34.27	34.85	35.86	33.95	32.77	29.33	24.15
Leña	55.71	55.72	55.19	54.19	52.32	55.72	54.53	51.82	47.82
Carbon Vegetal	10.34	10.34	10.54	10.96	11.82	10.34	10.00	9.48	8.77
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	9.37	19.26
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.02	100.00	100.00
<b>MEDIOS-BAJOS INGRESOS - Uso: COCCION</b>									
GLP	24.21	24.93	25.98	27.54	29.12	25.29	26.93	29.47	32.40
Leña	72.83	72.36	71.62	70.42	69.13	72.13	70.98	69.08	66.86
Carbon Vegetal	2.96	2.71	2.40	2.04	1.75	2.59	2.09	1.45	0.74
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00	100.00
<b>MEDIOS-BAJOS INGRESOS - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	26.11	26.11	26.21	26.38	26.67	26.11	25.71	24.35	22.51
Leña	73.89	73.89	73.70	73.33	72.61	73.89	73.29	71.25	68.53
Carbon Vegetal	0.00	0.00	0.09	0.29	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.40	8.96
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia.

#### **6.1.1.4. La Evolución de los Rendimientos**

La evolución de los rendimientos se calculó a partir de los rendimientos del año base 2005 para cada uso y fuente según el módulo homogéneo, y teniendo en cuenta las pautas de Uso Racional de la Energía establecidas en los Escenarios Energéticos (punto 4.2.2.7 para el Escenario Tendencial y punto 4.2.3.7.1 para el Escenario Alternativo).

Dichas pautas, establecidas en algunos casos como porcentaje de mejora respecto al año base y en otros directamente como valores de rendimiento para el año horizonte, se introdujeron al modelo LEAP utilizando las funciones de cálculo incorporadas al mismo. De esta manera el

modelo calcula los rendimientos para el año horizonte e interpola sus valores para los años de corte.

## **6.1.2. Análisis de los Resultados en las Áreas Urbana y Rural**

### **6.1.2.1. Consumo de Energía Neta, Útil y Rendimientos Promedio**

En los Cuadros N° 6.1.2.1.1 y N° 6.1.2.1.2 se presentan los resultados de las proyecciones del consumo de energía neta, energía útil y rendimientos promedio para ambos escenarios, obtenidos del modelo LEAP para el total del País, distinguiendo los subsectores Urbano y Rural 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.

En términos de energía neta, la tasa de crecimiento del consumo total Residencial para el período 2005-2025 es de 2.30% anual acumulado (a.a.) para el Escenario Tendencial y de 2.44% a.a. para el Escenario Alternativo.

Por su parte las tasas de crecimiento del PBI/hogar son de 3.6% a.a. y de 5.6% a.a. para los Escenarios Tendencial y Alternativo respectivamente.

Comparando las tasas de crecimiento de ambas variables (consumo de energía neta y PBI/hogar) puede apreciarse el efecto de las políticas de sustitución entre fuentes y de URE. En ambos escenarios hay un mayor grado satisfacción de las necesidades energéticas de los hogares debidas, principalmente, a la mejora en los ingresos de las familias. El aumento de eficiencia o rendimiento en el consumo de energía como consecuencia de la penetración de fuentes más eficientes y de medidas de URE, hace que el consumo final de energía crezca a tasas sensiblemente menores al PBI/hogar, reduciendo así la presión sobre el sistema de abastecimiento. Este efecto es más notorio en el Escenario Alternativo.

Los consumos de energía útil, siempre para el total Residencial, crecerán a tasas del 3.30% a.a. y 4.56% a.a. para el Escenario Tendencial y el Escenario Alternativo respectivamente. Este es un indicador más cercano de la mejora del nivel de satisfacción de las necesidades energéticas de los hogares.

Si analizamos las evoluciones de los consumos de energía discriminados en áreas urbanas y rurales, vemos que los crecimientos del subsector Rural son sensiblemente menores al Urbano. Pero ello se debe al incremento de la urbanización del País en el periodo de proyecciones y no a un menor nivel de consumo energético útil por hogar. Las mejoras en las intensidades energéticas para cada área y uso (kep/hogar) se han detallado en el punto 6.1.1.1.

En cuanto al aún menor crecimiento del consumo de energía neta Rural (0.71% a.a. en el Escenario Tendencial y 0.40% a.a. en Escenario Alternativo), también se ve influenciado por el fuerte aumento de eficiencia como se explica seguidamente.

Los rendimientos promedios de utilización de la energía tienen mejoras sustantivas, mayores en el Escenario Alternativo. Y se observa que la mejora de rendimientos es aún mayor en los hogares Rurales. Esto se debe a dos causas: a) la sustitución de la Leña por GLP; y, b) la mejora en los rendimientos de los artefactos de Leña y Carbón Vegetal, que ocurrirán si se cumplen las pautas del Escenario Energético Alternativo.

**Cuadro N° 6.1.2.1.1. Consumo de Energía Neta y Útil del Sector Residencial - Escenario Tendencial**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Energía Neta</b>						
Urbano	576.8	726.9	864.1	1016.9	1181.7	3.65%
Rural	640.3	686.9	703.5	717.4	737.8	0.71%
Total	1217.1	1413.7	1567.6	1734.3	1919.5	2.30%
<b>Energía Útil</b>						
Urbano	258.0	326.5	393.7	470.2	552.4	3.88%
Rural	141.5	161.2	177.1	195.4	212.0	2.04%
Total	399.5	487.7	570.8	665.6	764.4	3.30%
<b>Rendimientos</b>						
Urbano	44.7%	44.9%	45.6%	46.2%	46.7%	
Rural	22.1%	23.5%	25.2%	27.2%	28.7%	
Total	32.8%	34.5%	36.4%	38.4%	39.8%	

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.1.2.1.2. Consumo de Energía Neta y Útil del Sector Residencial - Escenario Alternativo**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Energía Neta</b>						
Urbano	576.8	711.1	864.5	1050.7	1277.4	4.06%
Rural	640.3	617.5	626.3	654.4	693.1	0.40%
Total	1217.1	1328.6	1490.8	1705.1	1970.4	2.44%
<b>Energía Útil</b>						
Urbano	258.0	340.3	437.0	553.0	694.5	5.08%
Rural	141.5	169.8	201.3	238.1	280.2	3.48%
Total	399.5	510.1	638.3	791.1	974.7	4.56%
<b>Rendimientos</b>						
Urbano	44.7%	47.9%	50.5%	52.6%	54.4%	
Rural	22.1%	27.5%	32.1%	36.4%	40.4%	
Total	32.8%	38.4%	42.8%	46.4%	49.5%	

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico N° 6.1.2.1.1 se muestra las evoluciones del consumo de energía neta y útil para ambos escenarios. La evolución de la energía útil está íntimamente relacionada con los ingresos de las familias, teniendo en cuenta las diferentes elasticidades ingresos según el módulo homogéneo.

En cuanto a la evolución de la energía neta, puede apreciarse un menor crecimiento del consumo en el Escenario Alternativo durante la primera mitad del periodo de proyección, y luego retoma un ritmo de crecimiento mayor, para quedar en 2025 con niveles absolutos levemente superiores al Escenario Tendencial.

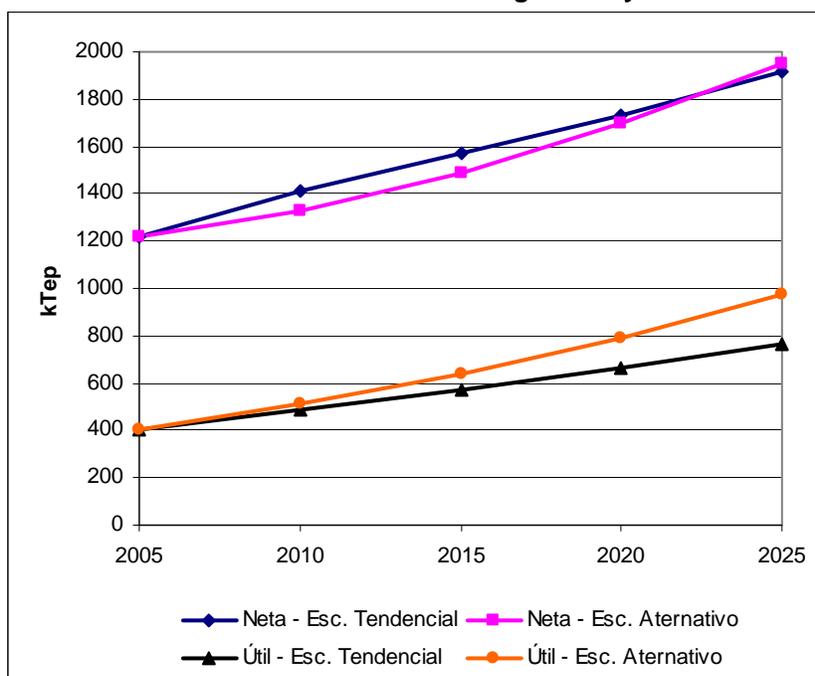
Estas tendencias en la evolución del consumo neto se explican por:

- El mayor grado de electrificación en el Escenario Alternativo, particularmente con más intensidad los primeros años. Los módulos rurales con Electricidad de red, tienen rendimientos de utilización de la energía sensiblemente superiores a los respectivos

estratos sin Electricidad de red. Ello contribuye a que el consumo neto crezca a un ritmo menor en el Escenario Alternativo.

- La sustitución de la Leña es mayor los primeros años, luego el proceso, si bien continúa, lo hace a un ritmo menor. Este proceso es más marcado en el Escenario Alternativo.
- Las medidas de URE pautadas para el Escenario Alternativo tienen un mayor impacto en el consumo neto los primeros años. Después su efecto relativo se atempera ante el sostenido crecimiento de los ingresos.

**Gráfico N° 6.1.2.1.1. Evolución de Consumo de Energía Neta y Útil del Sector Residencial**



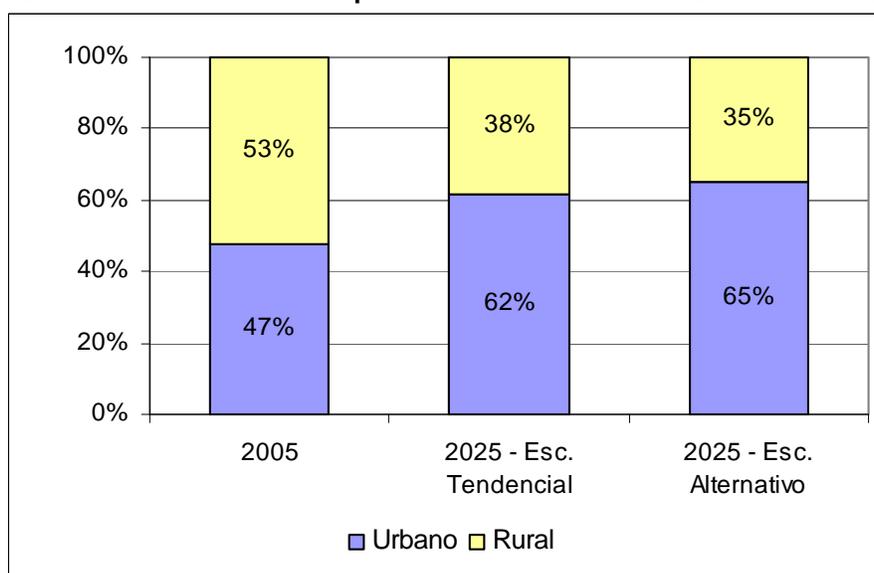
Fuente: Elaboración propia.

En la comparación del peso del consumo de energía neta de los medios Urbano y Rural (Gráfico N° 6.1.2.1.2) vemos que en el año base el subsector Rural representaba el 53%; y pasa al año 2025 al 38% en el Escenario Tendencial y 35% en el Escenario Alternativo.

Los motivos de esta pérdida de participación Rural están lejos de un menor nivel de satisfacción de sus necesidades energéticas. Es debida al aumento de la urbanización, al aumento del grado de electrificación y a la sustitución de la Leña.

Todos estos efectos ocurren en mayor grado en el Escenario Alternativo.

**Gráfico N° 6.1.2.1.2. Participación Urbano-Rural en el Consumo Neto**



Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.2.2. Consumo de Energía Útil por Módulo Homogéneo

Se presentan en este punto los resultados de las proyecciones del consumo de energía útil por módulo homogéneo (Cuadros N° 6.1.2.2.1 y N° 6.1.2.2.2). Puede verse que en ambos escenarios, en el medio Urbano crece más el consumo útil de los hogares de menor ingreso. Ello es así debido a que las mejoras en el ingreso implican un destino mayor de los hogares de menores recursos a requerimientos básicos, como es la energía, en relación a los más altos ingresos, que están más próximos a un punto de saturación de estas necesidades.

En los hogares Rurales no puede sacarse esa conclusión de estos resultados presentados, ya que hay una modificación sustantiva de la cantidad de hogares de los subuniversos, principalmente por los efectos de la urbanización y grado de electrificación. No obstante las mejoras pueden verse, en sus supuestos iniciales, a través de las evoluciones de las intensidades útiles por usos descriptas en el punto 6.1.

**Cuadro N° 6.1.2.2.1. Consumo de Energía Útil por Módulo Homogéneo - Escenario Tendencial**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>URBANO</b>						
Altos Ingresos	54.0	67.1	79.9	94.3	109.8	3.61%
Medios Ingresos	133.3	168.9	203.8	243.5	286.1	3.89%
Bajos Ingresos	70.6	90.5	110.0	132.4	156.5	4.06%
<b>Total</b>	<b>258.0</b>	<b>326.5</b>	<b>393.7</b>	<b>470.2</b>	<b>552.4</b>	<b>3.88%</b>
<b>RURAL</b>						
Con EE - Altos Ingresos	44.7	50.4	54.6	59.2	62.6	1.70%
Con EE - Medios-Bajos Ingr.	78.1	92.5	104.5	118.3	133.3	2.71%
Sin EE - Altos Ingresos	1.6	0.4	0.1	0.0	0.0	-100.00%
Sin EE - Medios-Bajos Ingr.	17.1	17.9	17.8	17.8	16.1	-0.30%
<b>Total</b>	<b>141.5</b>	<b>161.2</b>	<b>177.1</b>	<b>195.4</b>	<b>212.0</b>	<b>2.04%</b>
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>	<b>399.5</b>	<b>487.7</b>	<b>570.8</b>	<b>665.6</b>	<b>764.4</b>	<b>3.30%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.1.2.2.2. Consumo de Energía Útil por Módulo Homogéneo - Escenario Alternativo**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>URBANO</b>						
Altos Ingresos	54.0	69.1	85.9	105.5	128.4	4.43%
Medios Ingresos	133.3	176.1	226.5	286.8	360.4	5.10%
Bajos Ingresos	70.6	95.1	124.6	160.7	205.7	5.49%
Total	258.0	340.3	437.0	553.0	694.5	5.08%
<b>RURAL</b>						
Con EE - Altos Ingresos	44.7	56.0	68.4	82.7	99.0	4.06%
Con EE - Medios-Bajos Ingr.	78.1	97.7	118.7	142.9	170.2	3.97%
Sin EE - Altos Ingresos	1.6	0.4	0.1	0.0	0.0	-100.00%
Sin EE - Medios-Bajos Ingr.	17.1	15.8	14.1	12.5	11.0	-2.18%
Total	141.5	169.8	201.3	238.1	280.2	3.48%
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>	<b>399.5</b>	<b>510.1</b>	<b>638.3</b>	<b>791.1</b>	<b>974.7</b>	<b>4.56%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.2.3. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo

Los resultados del consumo de energía neta son más necesarios para el estudio de los requerimientos al sistema de abastecimiento que para el análisis de la satisfacción de las necesidades de los hogares. Incluyen obviamente los efectos de las sustituciones entre fuentes y de las medidas de URE implementadas sobre dichos requerimientos.

En los siguientes cuadros y gráficos se muestra la evolución de los consumos netos en kTep y la participación de cada módulo en el total. El mismo análisis debe hacerse a nivel de fuentes energéticas consumidas en cada módulo, cosa que no se hace aquí a fin de enfocar el análisis a las tendencias generales. Los resultados del consumo de energía neta por módulo homogéneo y fuente pueden obtenerse directamente del modelo LEAP.

Pueden apreciarse en los Cuadros N° 6.1.2.3.1 y N° 6.1.2.3.2 las evoluciones del consumo neto residencial por estrato para el Escenario Tendencial y el Escenario Alternativo respectivamente.

**Cuadro N° 6.1.2.3.1. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Escenario Tendencial**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>URBANO</b>						
Altos Ingresos	107.5	133.3	157.5	183.9	212.3	3.46%
Medios Ingresos	291.0	368.3	439.8	519.9	605.8	3.73%
Bajos Ingresos	178.2	225.3	266.9	313.0	363.5	3.63%
Total	576.8	726.9	864.1	1016.9	1181.7	3.65%
<b>RURAL</b>						
Con EE - Altos Ingresos	147.1	164.0	170.9	174.6	173.4	0.83%
Con EE - Medios-Bajos Ingr.	349.5	390.0	411.3	430.8	464.6	1.43%
Sin EE - Altos Ingresos	8.7	2.3	0.6	0.1	0.0	-100.00%
Sin EE - Medios-Bajos Ingr.	135.0	130.5	120.7	111.9	99.8	-1.50%
Total	640.3	686.9	703.5	717.4	737.8	0.71%
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>	<b>1217.1</b>	<b>1413.8</b>	<b>1567.6</b>	<b>1734.3</b>	<b>1919.5</b>	<b>2.30%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.1.2.3.2. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Escenario Alternativo (kTep)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>URBANO</b>						
Altos Ingresos	107.5	131.7	158.9	191.3	230.1	3.88%
Medios Ingresos	291.0	361.8	442.0	539.7	659.3	4.17%
Bajos Ingresos	178.2	217.6	263.5	319.7	387.9	3.97%
<b>Total</b>	<b>576.8</b>	<b>711.1</b>	<b>864.5</b>	<b>1050.7</b>	<b>1277.4</b>	<b>4.06%</b>
<b>RURAL</b>						
Con EE - Altos Ingresos	147.1	136.1	141.8	155.7	175.5	0.89%
Con EE - Medios-Bajos Ingr.	349.5	375.6	403.6	436.3	469.3	1.48%
Sin EE - Altos Ingresos	8.7	1.2	0.2	0.0	0.0	-100.00%
Sin EE - Medios-Bajos Ingr.	135.0	104.7	80.8	62.4	48.3	-5.01%
<b>Total</b>	<b>640.3</b>	<b>617.5</b>	<b>626.3</b>	<b>654.4</b>	<b>693.1</b>	<b>0.40%</b>
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>	<b>1217.1</b>	<b>1328.6</b>	<b>1490.8</b>	<b>1705.1</b>	<b>1970.5</b>	<b>2.44%</b>

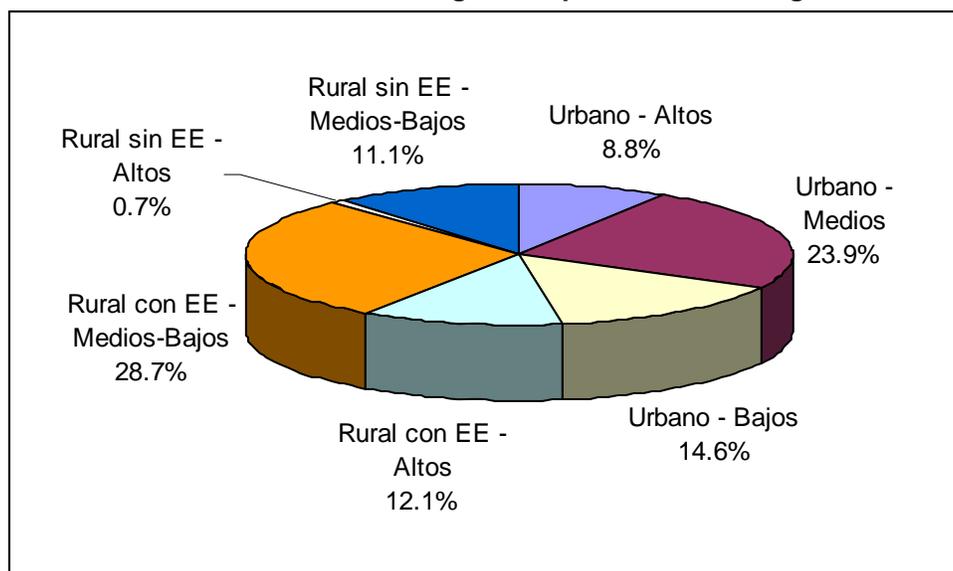
Fuente: Elaboración propia.

En los Gráficos N° 6.1.2.3.1, N° 6.1.2.3.2 y N° 6.1.2.3.3 se muestran los cambios de participación de cada módulo en el consumo neto como consecuencia de las diferentes tasas de crecimiento.

La desaparición del consumo neto de los hogares Rurales de Altos Ingresos sin Electricidad de red se debe a los procesos de electrificación rural supuestos en ambos escenarios.

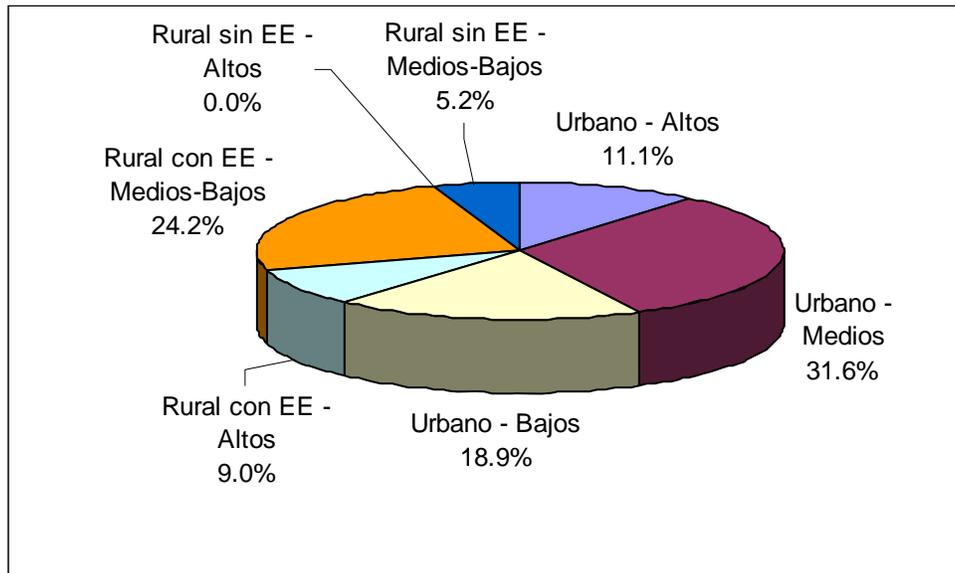
También se puede notar el efecto de la sustitución de la Leña en el medio rural, que hace disminuir aún más la participación en el consumo de energía neta de los hogares de Medios-Bajos Ingresos rurales, con y sin red.

**Gráfico N° 6.1.2.3.1. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Año 2005**



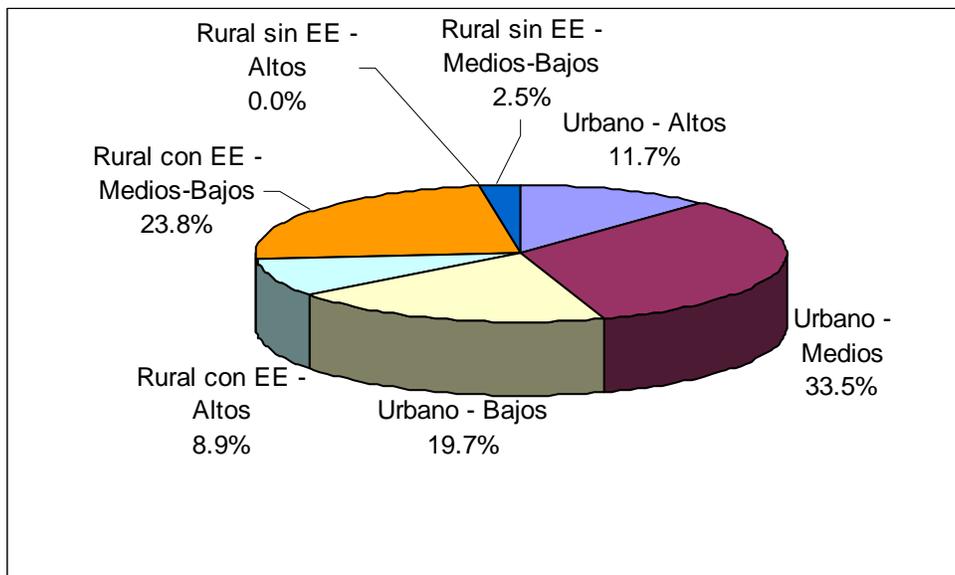
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 6.1.2.3.2. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Escenario Tendencial  
Año 2025**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico N° 6.1.2.3.3. Consumo de Energía Neta por Módulo Homogéneo - Escenario Aternativo  
Año 2025**



Fuente: Elaboración propia.

#### 6.1.2.4. Consumo de Energía Neta por Fuente

Los Cuadros N° 6.1.2.4.1 y N° 6.1.2.4.2 muestran los resultados del consumo de energía neta por fuentes, medio (Urbano o Rural) y el Total Residencial para ambos escenarios.

En el Total Residencial las fuentes que penetran, en ambos escenarios, son: Electricidad, GLP y Solar. La fuente que es claramente sustituida es la Leña. Carbón Vegetal y Residuos de Biomasa tienen muy pequeños cambios de participación.

La principal fuente que penetra en el conjunto del sector Residencial es la Electricidad: pasa del 28% en el año base, al 35% para el 2025 en el Escenario Tendencial; y al 38% en el Escenario Alternativo. Ello se debe casi exclusivamente al aumento de la electrificación en el medio rural, y, en mucha menor medida, al aumento de los usos eléctricos como ser Conservación de Alimentos y Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes en el medio Rural.

Por el contrario, la Electricidad es sustituida parcialmente en casi todos los casos de competencia en Cocción y Calentamiento de Agua, siendo desplazada por GLP y Solar.

La segunda fuente en cuanto a aumento de participación en el consumo neto es el GLP. En efecto, del 31% en el año base para el Total Residencial, pasa al 38% en el Escenario Tendencial y al 40% en el Escenario Alternativo para el año horizonte. El GLP penetra significativamente en el uso Cocción, en todos los módulos urbanos y rurales. Pero es sustituida en Calentamiento de Agua cuando compite con Solar.

La energía Solar se utiliza solamente en Calentamiento de Agua y penetra en todos los módulos en que compite. Así pasa del 0.4% del consumo neto Total Residencial en el año base, al 0.9% y al 2.6% en el 2025 para los Escenarios Tendencial y Alternativo respectivamente.

La Leña es la fuente que será sustituida en gran medida si se cumplen los supuestos de los escenarios. El aumento de la urbanización, del grado de electrificación y la sustitución por fuentes de mayor calidad, son los motivos de este fuerte descenso de la Leña. En el año base representa el 35.5% del consumo neto Total Residencial, y pasará al finalizar el periodo a porcentajes del 21% y 15% en los Escenarios Tendencial y Alternativo respectivamente.

**Cuadro N° 6.1.2.4.1. Consumo de Energía Neta por Fuentes del Sector Residencial**  
(kTep)

	2005	Escenario Tendencial				Escenario Alternativo			
		2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
<b>URBANO</b>									
Solar	4.3	5.4	7.2	11.1	17.7	7.0	12.3	24.8	47.8
Residuos de Biomasa	2.8	3.6	4.3	5.1	5.9	3.1	3.5	4.0	4.5
Leña	27.9	32.6	36.2	40.2	46.4	28.4	28.6	28.7	28.4
Kerosene	4.8	6.1	7.4	8.8	10.4	3.2	0.0	0.0	0.0
GLP	246.4	313.1	371.0	435.3	501.8	309.1	378.2	456.4	547.3
Electricidad	276.2	347.9	416.4	491.3	570.6	341.5	417.8	506.6	611.5
Carbon Vegetal	14.4	18.2	21.5	25.2	28.9	18.8	24.0	30.3	37.8
<b>Total</b>	<b>576.8</b>	<b>726.9</b>	<b>864.1</b>	<b>1016.9</b>	<b>1181.7</b>	<b>711.1</b>	<b>864.5</b>	<b>1050.7</b>	<b>1277.4</b>
<b>RURAL</b>									
Solar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.7	4.2
Residuos de Biomasa	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	0.1
Leña	404.5	412.9	400.0	376.8	359.3	346.2	313.4	289.5	269.0
Kerosene	5.7	6.3	6.8	7.4	7.9	6.3	6.9	7.7	8.7
GLP	135.3	158.2	176.0	198.8	220.5	154.8	176.8	204.5	236.4
Electricidad	64.1	73.6	80.9	88.8	96.3	78.6	96.2	116.7	140.0
Carbon Vegetal	30.1	35.3	39.2	44.9	53.2	31.4	32.4	34.1	34.7
<b>Total</b>	<b>640.3</b>	<b>686.9</b>	<b>703.5</b>	<b>717.4</b>	<b>737.8</b>	<b>617.5</b>	<b>626.3</b>	<b>654.4</b>	<b>693.1</b>
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>									
Solar	4.3	5.4	7.2	11.1	17.7	7.0	12.7	26.4	52.0
Residuos de Biomasa	3.3	4.1	4.9	5.7	6.5	3.4	3.7	4.1	4.6
Leña	432.3	445.5	436.2	417.0	405.7	374.6	342.0	318.2	297.4
Kerosene	10.6	12.4	14.2	16.3	18.3	9.4	6.9	7.7	8.7
GLP	381.7	471.3	547.0	634.1	722.3	463.9	555.0	660.9	783.7
Electricidad	340.3	421.5	497.4	580.1	666.9	420.2	514.0	623.2	751.5
Carbon Vegetal	44.6	53.5	60.7	70.1	82.1	50.1	56.5	64.4	72.5
<b>Total</b>	<b>1217.1</b>	<b>1413.7</b>	<b>1567.6</b>	<b>1734.3</b>	<b>1919.5</b>	<b>1328.6</b>	<b>1490.8</b>	<b>1705.1</b>	<b>1970.4</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.1.2.4.2. Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes del Sector Residencial (%)**

	Escenario Tendencial					Escenario Alternativo			
	2005	2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
<b>URBANO</b>									
Solar	0.7%	0.7%	0.8%	1.1%	1.5%	1.0%	1.4%	2.4%	3.7%
Residuos de Biomasa	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
Leña	4.8%	4.5%	4.2%	4.0%	3.9%	4.0%	3.3%	2.7%	2.2%
Kerosene	0.8%	0.8%	0.9%	0.9%	0.9%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
GLP	42.7%	43.1%	42.9%	42.8%	42.5%	43.5%	43.7%	43.4%	42.8%
Electricidad	47.9%	47.9%	48.2%	48.3%	48.3%	48.0%	48.3%	48.2%	47.9%
Carbon Vegetal	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.4%	2.6%	2.8%	2.9%	3.0%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
<b>RURAL</b>									
Solar	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.6%
Residuos de Biomasa	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Leña	63.2%	60.1%	56.9%	52.5%	48.7%	56.1%	50.0%	44.2%	38.8%
Kerosene	0.9%	0.9%	1.0%	1.0%	1.1%	1.0%	1.1%	1.2%	1.3%
GLP	21.1%	23.0%	25.0%	27.7%	29.9%	25.1%	28.2%	31.3%	34.1%
Electricidad	10.0%	10.7%	11.5%	12.4%	13.1%	12.7%	15.4%	17.8%	20.2%
Carbon Vegetal	4.7%	5.1%	5.6%	6.3%	7.2%	5.1%	5.2%	5.2%	5.0%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
<b>TOTAL RESIDENCIAL</b>									
Solar	0.4%	0.4%	0.5%	0.6%	0.9%	0.5%	0.9%	1.5%	2.6%
Residuos de Biomasa	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%
Leña	35.5%	31.5%	27.8%	24.0%	21.1%	28.2%	22.9%	18.7%	15.1%
Kerosene	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	1.0%	0.7%	0.5%	0.5%	0.4%
GLP	31.4%	33.3%	34.9%	36.6%	37.6%	34.9%	37.2%	38.8%	39.8%
Electricidad	28.0%	29.8%	31.7%	33.4%	34.7%	31.6%	34.5%	36.5%	38.1%
Carbon Vegetal	3.7%	3.8%	3.9%	4.0%	4.3%	3.8%	3.8%	3.8%	3.7%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.3. Análisis de los impactos de las Sustituciones y de las Medidas de URE

En este punto se analizan los efectos que tienen sobre los consumos de energía neta dos factores claves de la política energética:

- la sustitución entre fuentes, y
- las mejoras de eficiencia por Uso Racional de la Energía, tanto debido de equipos más eficientes como de modificaciones en los hábitos y prácticas de cocción y otros usos.

En el Cuadro N° 6.1.3.1 se presentan los resultados de las proyecciones del consumo de energía neta del Total Residencial, para los siguientes escenarios configurados en LEAP:

- Escenario Tendencial/Alternativo Base: incorpora las evoluciones de la variable explicativa (cantidad de hogares) y de las intensidades útiles por uso.
- Sustituciones Tendencial/Alternativo: sobre el escenario Base, incorpora las sustituciones entre fuentes.
- URE Tendencial/Alternativo: sobre el escenario Base, incorpora las mejoras en eficiencia en el consumo de energía.
- Escenario Tendencial/Alternativo: incorpora los efectos de los tres escenarios anteriores. O sea son los Escenario Tendencial y Escenario Alternativo finales.

**Cuadro N° 6.1.3.1. Diferencias de Consumo de Energía Neta según Escenarios del Sector Residencial**  
(kTep)

	Consumo de Energía Neta					Diferencias 2025 (*)	
	2005	2010	2015	2020	2025	kTep	%
Escenario Tendencial Base	1217.1	1453.6	1670.3	1918.3	2167.5	0.0	0.0%
Sustituciones Tendencial	1217.1	1445.0	1645.0	1862.7	2078.0	-89.5	-4.1%
URE Tendencial	1217.1	1421.7	1589.1	1778.2	1989.7	-177.8	-8.2%
<b>Escenario Tendencial</b>	<b>1217.1</b>	<b>1413.7</b>	<b>1567.6</b>	<b>1734.3</b>	<b>1919.5</b>	<b>-248.0</b>	<b>-11.4%</b>
Escenario Alternativo Base	1217.1	1502.4	1832.5	2227.8	2702.4	0.0	0.0%
Sustituciones Alternativo	1217.1	1491.2	1801.6	2167.9	2601.0	-101.4	-3.8%
URE Alternativo	1217.1	1337.1	1508.6	1726.1	1991.1	-711.3	-26.3%
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>1217.1</b>	<b>1328.6</b>	<b>1490.8</b>	<b>1705.1</b>	<b>1970.4</b>	<b>-732.0</b>	<b>-27.1%</b>

(\*) Diferencias respecto a los escenarios "Base".

Fuente: Elaboración propia.

Puede apreciarse que en el Escenario Tendencial, al año 2025, se consumirán 4.1% menos de energía neta debido a las sustituciones entre fuentes, principalmente la sustitución de la Leña. Las medidas de URE (mejoras de eficiencia) reducirán, siempre para el mismo año, los consumos en un 8.2%. El efecto combinado de ambos factores, producirán un ahorro del 11.4% de la energía neta.

En el Escenario Alternativo los procesos de sustitución tienen mayor intensidad y las mejoras de eficiencia por medidas de URE son mayores respecto al Escenario Alternativo, según lo estipulado en el correspondiente Escenario Energético. Como consecuencia, los ahorros resultan del 3.8% debido a las sustituciones y a 26.3% a las medidas de URE. El efecto combinado produce un ahorro del 27.1% de la energía neta al año 2025.

## **6.2. Sector Comercio, Servicios y Público**

### **6.2.1. Principales Hipótesis**

#### **6.2.1.1. La Evolución de las Intensidades Energéticas Útiles**

En el Escenario Tendencial se mantienen las mismas intensidades energéticas útiles por uso del año base 2005, obtenidas a partir del Balance Energético Nacional en Energía Útil y los correspondientes valores de las variables explicativas según el subsector. Dichas variables se especifican como Tep/habitación para Hoteles; y Tep/RD\$ de valor agregado para Restaurantes y el Resto de Comercio, Servicios y Público.

En cambio en el Escenario Alternativo algunas intensidades se modifican como consecuencia de medidas de URE o de un mejor nivel de satisfacción del uso. Estos casos son:

- Un aumento de la intensidad útil en Conservación de Alimentos en el subsector Hoteles, que se encuentra relativamente bajo en el año base. Así pasa de 0.0279 Tep/habitación en 2005 a 0.0379 Tep/habitación en 2025.
- Una disminución en el uso Cocción, también en Hoteles, que aparecía sobredimensionada en el año base. Se pasará de 0.0949 en 2005 a 0.0849 Tep/habitación en 2025.
- En Restaurantes, un aumento en el uso Ventilación y Acondicionamiento de Ambiente que se encuentra bajo en el año base. La intensidad en este uso aumentará un 50% en todo el periodo.

Las intensidades útiles de los restantes usos en Hoteles y Restaurantes, y de todos los usos de las otras actividades englobadas en Resto Comercio, Servicios y Público, se mantienen en los mismos valores del año base.

#### **6.2.1.2. La Evolución de la Estructura por Fuentes – Modelo de Sustituciones**

Como se mencionara anteriormente, los resultados de los procesos de sustitución están influenciados por los precios de las fuentes y sus evoluciones supuestas en los Escenarios Energéticos; y también de los parámetros de costos de inversión en los equipos, calidad de la prestación e impacto ambiental. Estos tres últimos se mantienen constantes, en términos relativos, en los valores del año base.

Los resultados del Modelo de Sustituciones para este sector se presentan en el Cuadro 6.2.1.2.1.

En el subsector Hoteles, en el uso Cocción compiten principalmente el GLP y la Electricidad. El GLP sustituye a la Electricidad en 4.8% consumo útil de este uso en el Escenario Tendencial y en 6.8% en el Escenario Alternativo, para todo el periodo de proyección.

En Calentamiento de Agua en Hoteles, la presencia de energía Solar desplaza al GLP, al Gasoil y a la Electricidad. Del 0.4% de participación de Solar en el consumo útil en el año 2005 pasa al 7% en Escenario Tendencial y al 16% en Escenario Alternativo, ambos al año 2025.

**Cuadro 6.2.1.2.1. Sector Comercio, Servicios y Público - Participación de las Fuentes en el Consumo Útil (%)**

	2005	Escenario Tendencial				Escenario Alternativo			
		2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
<b>HOTELES - Uso: COCCION</b>									
GLP	84.70	84.70	85.46	86.90	89.48	84.70	85.84	87.92	91.48
Electricidad	15.18	15.18	14.42	12.98	10.40	15.18	14.04	11.96	8.40
Leña	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Carbón Vegetal	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>HOTELES - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	9.72	9.72	9.19	8.15	6.09	9.72	8.67	6.05	1.04
Gasoil (*)	85.28	85.28	84.91	84.17	82.71	85.28	84.53	82.71	79.24
Solar	0.45	0.45	1.41	3.30	7.03	0.45	2.37	7.06	16.00
Electricidad	4.55	4.55	4.49	4.38	4.17	4.55	4.43	4.18	3.72
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>RESTAURANTES - Uso: COCCION</b>									
GLP	94.51	94.51	94.73	95.14	95.89	94.51	94.84	95.44	96.48
Electricidad	4.38	4.38	4.16	3.75	3.00	4.38	4.05	3.45	2.41
Carbón Vegetal	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>RESTAURANTES - Uso: CALENTAMIENTO DE AGUA</b>									
GLP	91.66	91.66	91.60	91.21	89.86	91.66	91.56	89.63	85.41
Solar	0.00	0.00	0.08	0.54	2.00	0.00	0.13	2.04	5.93
Electricidad	8.34	8.34	8.32	8.26	8.14	8.34	8.31	8.33	8.66
Total	100.00	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>RESTO COM., SERV. Y PÚBLICO - Uso: CALÓRICOS</b>									
GLP	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.61	97.84	94.22
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	2.16	5.78
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(\*) Incluye Biodiesel.

Fuente: Elaboración propia.

La Cocción en los Restaurantes es casi en su totalidad abastecida por GLP: este representa en el año base casi el 95% del consumo en el uso, contra el 4% de la Electricidad. En ambos escenarios, la penetración del GLP es leve, aumentando su participación en 1-2% en todo el periodo.

En Calentamiento de Agua, siempre de Restaurantes, compiten GLP, Solar y Electricidad. Como en la mayoría de los casos en este uso, la Solar sustituye a las restantes fuentes. En este caso, la Solar pasa de una participación nula en el año base pasa al 2% en el 2025 para el Escenario Tendencial y al 6% para el Escenario Alternativo.

En el subsector Resto de Comercio, Servicios y Público, se engloba dentro del uso Calóricos a la Cocción y al Calentamiento de Agua. En el Escenario Alternativo, penetrará la energía Solar desplazando al GLP en la parte correspondiente a Calentamiento de Agua. Llegará al 2025 con una participación cercana al 6%.

### 6.2.1.3. La Evolución de los Rendimientos

La evolución de los rendimientos se calculó a partir de los rendimientos del año base, para cada uso y fuente según el subsector, y teniendo en cuenta las pautas de Uso Racional de la

Energía establecidas en los Escenarios Energéticos (punto 4.2.2.7 para el Escenario Tendencial y punto 4.2.3.7.2 para el Escenario Alternativo).

Dichas pautas, establecidas en algunos casos como porcentaje de mejora respecto al año base y en otros directamente como valores de rendimiento para el año horizonte, se introdujeron al modelo LEAP utilizando las funciones de cálculo incorporadas al mismo. De esta manera el modelo calcula los rendimientos para el año horizonte e interpola los valores para los años de corte.

## 6.2.2. Análisis de Resultados

En primer lugar se analizará cada uno de los subsectores. Esto es: Hoteles, Restaurantes y Resto de actividades del sector; y posteriormente se comentarán los resultados del Sector Comercio, Servicios y Público en su conjunto.

### 6.2.2.1. Hoteles

El Cuadro N° 6.2.2.1.1 muestra las proyecciones de los consumos de energía neta y útil de Hoteles para ambos escenarios.

La energía neta crece a una tasa promedio de 4.04% a.a. para el Escenario Tendencial y 6.12% a.a. para el Escenario Alternativo. Teniendo en cuenta que el VA del subsector crece respectivamente al 4.18% a.a. y 6.61% a.a., las elasticidades del consumo de energía neta resultan de 0.97 para el Escenario Tendencial y de 0.93 para el Escenario Alternativo.

Estas elasticidades son coherentes con las medidas de URE aplicadas en ambos escenarios, con mayores mejoras de eficiencia en el Escenario Alternativo. Es de mencionar que en este subsector, el efecto de las sustituciones tiende a aumentar el consumo neto ya que la principal fuente que penetra es Solar, cuyo rendimiento energético es menor que el de las fuentes que desplaza en el uso Calentamiento de Agua.

**Cuadro N° 6.2.2.1.1. Hoteles - Consumo de Energía Neta y Útil**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Energía Neta	94.7	117.6	143.5	175.1	209.2	4.04%
Energía Útil	56.3	70.1	86.3	106.4	127.8	4.18%
Rendimientos	59.5%	59.6%	60.1%	60.8%	61.1%	
<b>Escenario Alternativo</b>						
Energía Neta	94.7	122.5	164.2	220.7	310.6	6.12%
Energía Útil	56.3	76.5	106.5	147.2	202.9	6.62%
Rendimientos	59.5%	62.4%	64.9%	66.7%	65.3%	

Fuente: Elaboración propia.

Dado que el efecto de las medidas de URE es mayor al de las sustituciones, los rendimientos promedio en ambos escenarios aumentan, con una mayor intensidad en el Escenario Alternativo (Cuadro N° 6.2.2.1.1).

En los Cuadros N° 6.2.2.1.2 y N° 6.2.2.1.3 se muestran los resultados de las proyecciones del consumo de energía neta por fuentes y la evolución de estructura porcentual como consecuencia principal de los procesos de sustitución descritos anteriormente. También afectan la estructura del consumo neto por fuentes la mayor intensidad de ciertos usos, descrita en el punto 6.2.1.1, y las diferentes mejoras de rendimientos, aunque en menor grado.

El Gasoil es una fuente en regresión en ambos escenarios. No obstante, en el Escenario Alternativo el Biodiesel tiene una penetración debido al incremento progresivo del porcentaje de la mezcla con Gasoil en el Escenario Alternativo. Así, el Biodiesel llega a tomar el 1.4% del consumo neto total del subsector en el año 2025.

**Cuadro N° 6.2.2.1.2. Hoteles - Consumo de Energía Neta por Fuentes**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.2	0.3	1.1	3.2	8.1	19.14%
Leña	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	3.88%
Gasoil	25.8	32.0	38.5	46.1	53.4	3.71%
GLP	15.3	19.0	22.8	26.9	30.3	3.48%
Electricidad	53.3	66.1	81.0	98.7	117.2	4.02%
Carbon Vegetal	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	3.88%
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>94.7</b>	<b>117.6</b>	<b>143.5</b>	<b>175.1</b>	<b>209.2</b>	<b>4.04%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.2	0.3	2.4	9.9	31.0	27.43%
Leña	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	5.39%
Gasoil	25.8	34.4	44.3	58.9	77.8	5.68%
GLP	15.3	19.0	23.6	27.8	31.7	3.70%
Electricidad	53.3	68.8	91.4	120.7	165.7	5.84%
Carbon Vegetal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.31%
Biodiesel	0.0	0.0	2.4	3.3	4.3	
<b>Total</b>	<b>94.7</b>	<b>122.5</b>	<b>164.2</b>	<b>220.7</b>	<b>310.6</b>	<b>6.12%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.2.2.1.3. Hoteles - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes (%)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Diferencia 2025-2005
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.3%	0.3%	0.8%	1.8%	3.9%	3.6%
Leña	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gasoil	27.2%	27.2%	26.8%	26.3%	25.5%	-1.7%
GLP	16.2%	16.2%	15.9%	15.4%	14.5%	-1.7%
Electricidad	56.3%	56.2%	56.4%	56.4%	56.0%	-0.2%
Carbon Vegetal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Biodiesel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.3%	0.3%	1.5%	4.5%	10.0%	9.7%
Leña	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gasoil	27.2%	28.1%	27.0%	26.7%	25.1%	-2.2%
GLP	16.2%	15.5%	14.4%	12.6%	10.2%	-6.0%
Electricidad	56.3%	56.2%	55.7%	54.7%	53.4%	-2.9%
Carbon Vegetal	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Biodiesel	0.0%	0.0%	1.5%	1.5%	1.4%	1.4%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.2.2. Restaurantes

Los consumos de energía útil de los Restaurantes crecen a tasas del 4.18% a.a. y 6.85% a.a. para los Escenarios Tendencial y Alternativo respectivamente (Cuadro N° 6.2.2.2.1).

Al igual que en los Hoteles, en este subsector las sustituciones planteadas producen un efecto de leve aumento en el consumo neto. Pero las mejoras de eficiencia lo compensan ampliamente; y debido a los dos efectos combinados el consumo e energía neta crece a tasas menores: de 3.98% a.a. en el Escenario Tendencial y de 5.89% a.a. en el Escenario Alternativo.

Las elasticidades del consumo neto resultan de 0.95 para el Escenario Tendencial y de 0.89 para el Escenario Alternativo, consecuente con la mejora de los rendimientos promedio.

**Cuadro N° 6.2.2.2.1. Restaurantes - Consumo de Energía Neta y Útil (kTep)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Energía Neta	30.3	37.6	45.8	55.7	66.1	3.98%
Energía Útil	15.3	19.0	23.4	28.9	34.7	4.18%
Rendimientos	50.5%	50.6%	51.2%	51.9%	52.5%	
<b>Escenario Alternativo</b>						
Energía Neta	30.3	38.8	51.5	68.2	95.1	5.89%
Energía Útil	15.3	21.0	29.6	41.3	57.6	6.85%
Rendimientos	50.5%	54.1%	57.5%	60.6%	60.6%	

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro N° 6.2.2.2.2 presenta las proyecciones del consumo de energía neta. La Electricidad tiene una tasa de crecimiento mayor al promedio, y la Solar alcanza valores más significativos hacia el final del periodo. Es de recordar que esta fuente, la Solar, se utiliza únicamente en Calentamiento de Agua, uso de bajo peso en el sector. Ello hace que las participaciones que alcanza en ambos escenarios, al año 2025, sean bajas: 0.2% en el Escenario Tendencial y 0.6% en el Escenario Alternativo (Cuadro N° 6.2.2.2.3).

En el Escenario Alternativo, la Electricidad es la fuente que más penetra: aumenta su participación en 4.1% entre extremos. Por una parte debido a su penetración en Calentamiento de Agua y, por otra, por el aumento de la intensidad del uso Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes.

**Cuadro N° 6.2.2.2.2. Restaurantes - Consumo de Energía Neta por Fuentes**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	
Gasolina	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	5.65%
GLP	16.42	20.41	24.70	29.93	35.44	3.92%
Ethanol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Electricidad	13.09	16.26	19.93	24.33	28.91	4.04%
Carbon Vegetal	0.75	0.93	1.13	1.36	1.60	3.86%
<b>Total</b>	<b>30.27</b>	<b>37.62</b>	<b>45.77</b>	<b>55.67</b>	<b>66.10</b>	<b>3.98%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.00	0.00	0.01	0.14	0.57	
Gasolina	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	7.18%
GLP	16.42	20.67	26.93	34.96	48.35	5.55%
Ethanol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Electricidad	13.09	17.44	23.83	32.28	45.05	6.37%
Carbon Vegetal	0.75	0.68	0.71	0.78	1.08	1.84%
<b>Total</b>	<b>30.27</b>	<b>38.81</b>	<b>51.50</b>	<b>68.19</b>	<b>95.09</b>	<b>5.89%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.2.2.2.3. Restaurantes - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes**  
(%)

	2005	2010	2015	2020	2025	Diferencia 2025-2005
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%
Gasolina	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GLP	54.2%	54.3%	54.0%	53.8%	53.6%	-0.6%
Ethanol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Electricidad	43.2%	43.2%	43.5%	43.7%	43.7%	0.5%
Carbon Vegetal	2.5%	2.5%	2.5%	2.4%	2.4%	-0.1%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.6%	0.6%
Gasolina	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GLP	54.2%	53.3%	52.3%	51.3%	50.8%	-3.4%
Ethanol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Electricidad	43.2%	44.9%	46.3%	47.3%	47.4%	4.1%
Carbon Vegetal	2.5%	1.8%	1.4%	1.1%	1.1%	-1.3%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.2.3. Resto de Comercio, Servicios y Público

En el Cuadro N° 6.2.2.3.1 figuran las proyecciones del consumo neto y útil de este subsector. Las tasas de crecimiento promedio del consumo neto son de 3.67% a.a. para el Escenario Tendencial y de 4.22% a.a. para Escenario Alternativo. Si tenemos en cuenta que el valor agregado de este subsector, estipulado en los Escenarios Socioeconómicos, crece a tasas del 3.78% a.a y 4.80% a.a., las elasticidades del consumo neto resultantes son de 0.97 y 0.88 respectivamente.

**Cuadro N° 6.2.2.3.1. Resto Com., Serv. y Público - Consumo de Energía Neta y Útil**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Energía Neta	82.5	106.0	124.6	146.8	169.6	3.67%
Energía Útil	37.7	48.6	57.4	68.1	79.2	3.78%
Rendimientos	45.7%	45.8%	46.0%	46.4%	46.7%	
<b>Escenario Alternativo</b>						
Energía Neta	82.5	105.3	128.3	153.4	188.5	4.22%
Energía Útil	37.7	50.4	63.9	79.6	97.7	4.88%
Rendimientos	45.7%	47.8%	49.9%	51.9%	51.8%	

Fuente: Elaboración propia.

En este subsector se ha relevado el consumo de dos fuentes, GLP y Electricidad, y se prevé la penetración de Solar en el Escenario Alternativo, destinada esta fuente a Calentamiento de Agua.

Puede verse en el Cuadro 6.2.2.3.3 que las modificaciones en la estructura del consumo neto por fuentes son muy leves en ambos escenarios. La única sustitución de importancia es la de GLP por Solar en usos Calóricos en el Escenario Alternativo. En el Escenario Tendencial, donde no penetra Solar, los cambios de participación se deben exclusivamente a las diferentes mejoras de eficiencia del GLP y la Electricidad.

**Cuadro N° 6.2.2.3.2. Resto Com., Serv. y Público - Consumo de Energía Neta por Fuentes**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
GLP	8.98	11.56	13.39	15.58	17.77	3.47%
Electricidad	73.49	94.45	111.24	131.24	151.86	3.70%
Total	82.48	106.01	124.63	146.82	169.63	3.67%
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.00	0.00	0.03	0.20	0.66	
GLP	8.98	11.52	14.03	16.53	19.47	3.95%
Electricidad	73.49	93.76	114.20	136.71	168.33	4.23%
Total	82.48	105.28	128.25	153.44	188.47	4.22%

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.2.2.3.3. Resto Com., Serv. y Público - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes (%)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Diferencia 2025-2005
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
GLP	10.9%	10.9%	10.7%	10.6%	10.5%	-0.4%
Electricidad	89.1%	89.1%	89.3%	89.4%	89.5%	0.4%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.4%
GLP	10.9%	10.9%	10.9%	10.8%	10.3%	-0.6%
Electricidad	89.1%	89.1%	89.0%	89.1%	89.3%	0.2%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.2.2.4. Total del Sector Comercio, Servicios y Público

En el conjunto del sector Comercio, Servicios y Público, el consumo de energía útil crece a un ritmo del 4.05% a.a. en el Escenario Tendencial y del 6.11% a.a. en el Escenario Alternativo (Cuadro N° 6.2.2.4.1). Estos valores están directamente vinculados a la evolución de los niveles de actividad especificados en los Escenarios Socioeconómicos para cada uno de los subsectores que lo componen.

Los consumos de energía neta crecen a tasas de 4.89% a.a. y 5.40% a.a. para todo el periodo.

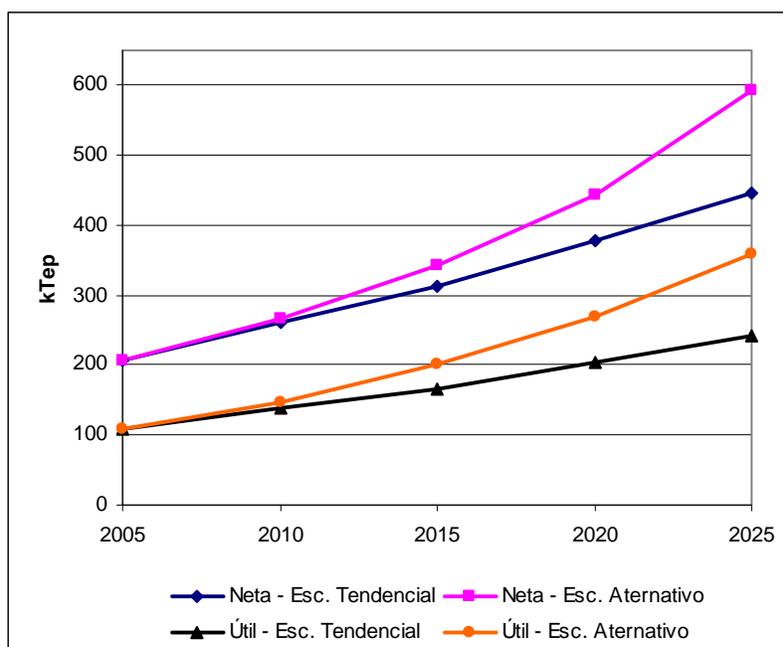
Los rendimientos promedio resultantes pasan del 52.7% en el año base, al 54.3% en el 2025 para el Escenario Tendencial; y al 60.3% para el mismo año en el Escenario Alternativo. Este mayor aumento de eficiencia en el Alternativo está justificado, principalmente, por la aplicación de mayores medidas de URE y el aumento de las intensidades en usos típicamente eléctricos, de mayor rendimiento, como la Conservación de Alimentos y la Ventilación y Acondicionamiento de Ambientes.

**Cuadro N° 6.2.2.4.1. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta y Útil (kTep)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Energía Neta	207.4	261.2	313.9	377.6	444.9	3.89%
Energía Útil	109.4	137.6	167.1	203.3	241.8	4.05%
Rendimientos	52.7%	52.7%	53.2%	53.8%	54.3%	
<b>Escenario Alternativo</b>						
Energía Neta	207.4	266.6	344.0	442.3	594.2	5.40%
Energía Útil	109.4	147.8	200.1	268.1	358.2	6.11%
Rendimientos	52.7%	55.4%	58.2%	60.6%	60.3%	

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 6.2.2.4.1. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta y Útil**



Fuente: Elaboración propia.

En el año base, los Hoteles representaban el 46% del consumo neto del sector; Restaurantes el 15%; y el Resto el 40% (Cuadro N° 6.2.2.4.2). En el Escenario Tendencia hay un aumento de 1% en la participación de Hoteles, en detrimento del Resto. En el Escenario Alternativo se registra un aumento del 6% en la participación de Hoteles para todo el periodo; mientras que Restaurantes aumenta el 1%; y el Resto cae entre un 7-8%.

**Cuadro N° 6.2.2.4.2. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta por Subsectores**

	2005		2025	
	kTep	%	kTep	%
<b>Escenario Tendencia</b>				
Hoteles	94.7	46%	209.2	47%
Restaurantes	30.3	15%	66.1	15%
Resto Com. Serv. y Pub.	82.5	40%	169.6	38%
<b>Total</b>	<b>207.4</b>	<b>100%</b>	<b>444.9</b>	<b>100%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>				
Hoteles	94.7	46%	310.6	52%
Restaurantes	30.3	15%	95.1	16%
Resto Com. Serv. y Pub.	82.5	40%	188.5	32%
<b>Total</b>	<b>207.4</b>	<b>100%</b>	<b>594.2</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 6.2.2.4.3 figuran los resultados de las proyecciones por fuentes en energía neta y en el Cuadro N° 6.2.2.4.4 las evoluciones de las participaciones de las fuentes en el total para ambos escenarios.

Se destacan en el conjunto la penetración de la energía Solar que gana un 1.6% de participación en el Escenario Tendencial, mientras que disminuyen el Gasoil, GLP y Electricidad.

**Cuadro N° 6.2.2.4.3. Total Comercio, Servicios y Público - Consumo de Energía Neta por Fuentes**  
(kTep)

	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa 2005-2025
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.24	0.30	1.14	3.25	8.20	19.31%
Leña	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	3.53%
Gasolina	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	5.65%
Gasoil	25.76	32.03	38.53	46.13	53.42	3.71%
GLP	40.72	51.02	60.87	72.46	83.57	3.66%
Ethanol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Electricidad	139.86	176.84	212.14	254.28	297.97	3.85%
Carbon Vegetal	0.79	0.99	1.19	1.44	1.69	3.88%
Biodiesel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Total</b>	<b>207.42</b>	<b>261.22</b>	<b>313.93</b>	<b>377.64</b>	<b>444.94</b>	<b>3.89%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.24	0.33	2.45	10.27	32.23	27.76%
Leña	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	5.03%
Gasolina	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	7.18%
Gasoil	25.76	34.37	44.32	58.93	77.82	5.68%
GLP	40.72	51.15	64.55	79.29	99.48	4.57%
Ethanol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Electricidad	139.86	180.01	229.45	289.67	379.10	5.11%
Carbon Vegetal	0.79	0.71	0.73	0.81	1.11	1.71%
Biodiesel	0.00	0.00	2.42	3.27	4.31	
<b>Total</b>	<b>207.42</b>	<b>266.62</b>	<b>343.99</b>	<b>442.33</b>	<b>594.18</b>	<b>5.40%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Del Escenario Alternativo la Solar aumenta 5.2% su participación, debido a su mayor difusión en Calentamiento de Agua; aumenta levemente el Gasoil; y disminuyen GLP, Electricidad y Carbón Vegetal.

Se observa el consumo de Biodiesel, que gana un 0.7% de participación al 2025 en el Escenario Alternativo, debido a los porcentajes normativos de mezcla con Gasoil.

El Etanol tiene muy bajos consumos, al punto que no aparece con la escala de unidades utilizada. Esto es debido a que la Gasolina se emplea únicamente para Bombeo de Agua en Restaurantes, uso con participación muy baja.

**Cuadro N° 6.2.2.4.4. Total Comercio, Servicios y Público - Estructura del Consumo de Energía Neta por Fuentes (%)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Diferencia 2025-2005
<b>Escenario Tendencial</b>						
Solar	0.1%	0.1%	0.4%	0.9%	1.8%	1.7%
Leña	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gasolina	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gasoil	12.4%	12.3%	12.3%	12.2%	12.0%	-0.4%
GLP	19.6%	19.5%	19.4%	19.2%	18.8%	-0.8%
Ethanol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Electricidad	67.4%	67.7%	67.6%	67.3%	67.0%	-0.5%
Carbon Vegetal	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.0%
Biodiesel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>
<b>Escenario Alternativo</b>						
Solar	0.1%	0.1%	0.7%	2.3%	5.4%	5.3%
Leña	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gasolina	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gasoil	12.4%	12.9%	12.9%	13.3%	13.1%	0.7%
GLP	19.6%	19.2%	18.8%	17.9%	16.7%	-2.9%
Ethanol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Electricidad	67.4%	67.5%	66.7%	65.5%	63.8%	-3.6%
Carbon Vegetal	0.4%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	-0.2%
Biodiesel	0.0%	0.0%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se han calculado los efectos que tienen las sustituciones y medidas de URE sobre el consumo neto de energía (Cuadro N° 6.2.2.4.5).

En el Escenario Tendencial, las sustituciones causan un aumento del 0.6% en el consumo neto para el año 2025 respecto al Escenario Tendencial Base. Ello es debido principalmente a la penetración de la energía Solar, de menor rendimiento.

El efecto contrario de las medidas de URE en el Escenario Tendencial, que producen un ahorro del 3.1% de la energía neta en 2025, hace que ambos efectos combinados (sustituciones + URE) produzcan en este último año un ahorro del 2.6% del consumo neto.

En el Escenario Alternativo, ambos efectos son más intensos por las características de este escenario. Así, siempre para el año horizonte, las sustituciones producen una aumento de 1.3% y las medidas de URE una disminución del 13.1%; resultando el efecto conjunto un ahorro del 11.4%, sustantivamente mayor al del Escenario Tendencial.

**Cuadro N° 6.2.2.4.5. Diferencias de Consumo de Energía Neta según Escenarios del Sector Comercial, Servicios y Público**  
(kTep)

	Consumo de Energía Neta					Diferencias 2025 (*)	
	2005	2010	2015	2020	2025	kTep	%
Escenario Tendencial Base	207.4	261.5	316.8	384.7	456.6	0.0	0.0%
Sustituciones Tendencial	207.4	261.5	317.1	385.7	459.4	2.8	0.6%
URE Tendencial	207.4	261.2	313.7	376.7	442.3	-14.3	-3.1%
<b>Escenario Tendencial</b>	<b>207.4</b>	<b>261.2</b>	<b>313.9</b>	<b>377.6</b>	<b>444.9</b>	<b>-11.7</b>	<b>-2.6%</b>
Escenario Alternativo Base	207.4	280.4	378.0	504.3	670.3	0.0	0.0%
Sustituciones Alternativo	207.4	280.4	378.7	507.1	679.0	8.7	1.3%
URE Alternativo	207.4	266.6	343.2	438.7	582.8	-87.5	-13.1%
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>207.4</b>	<b>266.6</b>	<b>344.0</b>	<b>442.3</b>	<b>594.2</b>	<b>-76.1</b>	<b>-11.4%</b>

(\*) Diferencias respecto a los escenarios "Base".

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3. Sector Industrial

El presente capítulo presenta la metodología utilizada para la proyección del consumo energético de los distintos sub-sectores que conforman el sector industrial tanto en el caso del Escenario Alternativo como del Escenario Tendencial.

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 sub-sectores 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 LEAP<sup>29</sup>. 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 sub-sector. 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.

<sup>29</sup> Ver capítulos Escenarios Socioeconómicos y Explicación del método de cálculo de las variables de expansión para el modelo LEAP.

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 sub-sector 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 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 Alternativo 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 Tendencial, 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 ambos escenarios en los cuadros N° 6.3.1.1.1 y 6.3.1.1.2

**Cuadro Nº 6.3.1.1.1. Evolución de las Intensidades Energéticas por subsector y uso 2005-2025.  
Escenario Alternativo**

	Consumo Neto 10-6 Tep / RSD 2005		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
	2005	2025			
<b>Ingenios Azucareros</b>	2005		2025		
Iluminación	0.0129	0.0141			1.1
Ventilación y Acond. Ambientes	0.0210	0.0241			1.15
Fuerza Motriz	16.9559	19.4993			1.15
Calor de Proceso	108.9960	108.9960			1
Transporte Interno	4.3879	4.8266			1.1
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Resto Industria Alimenticia</b>	2005		2025		
Iluminación	13.3224	15.3208			1.15
Ventilación y Acond. Ambientes	63.7568	76.5081			1.2
Fuerza Motriz	1,238.0380	1,609.4494			1.3
Calor de Proceso	676.3002	845.3753			1.25
Transporte Interno	23.9393	29.9241			1.25
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Tabaco</b>	2005		2025		
Iluminación	16.5928	16.5928			1
Ventilación y Acond. Ambientes	97.7657	102.6539			1.05
Fuerza Motriz	609.1082	639.5636			1.05
Calor de Proceso	149.4464	149.4464			1
Transporte Interno	7.0554	7.7609			1.1
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Textiles y Cueros</b>	2005		2025		
Iluminación	10.5399	11.0669			1.05
Ventilación y Acond. Ambientes	66.5164	73.1680			1.1
Fuerza Motriz	1,267.4306	1,520.9168			1.2
Calor de Proceso	505.4850	505.4850			1
Transporte Interno					1
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Papel e Imprenta</b>	2005		2025		
Iluminación	119.9448	131.9392			1.1
Ventilación y Acond. Ambientes	769.8710	846.8581			1.1
Fuerza Motriz	4,461.0292	5,130.1836			1.15
Calor de Proceso	2,437.1771	2,315.3182			0.95
Transporte Interno	4.7720	5.2492			1.1
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Química y Plásticos</b>	2005		2025		
Iluminación	16.7654	16.7654			1
Ventilación y Acond. Ambientes	119.2646	131.1910			1.1
Fuerza Motriz	2,035.1363	2,442.1636			1.2
Calor de Proceso	1,031.9269	1,238.3123			1.2
Transporte Interno	5.7302	6.0167			1.05
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Cemento y Cerámica</b>	2005		2025		
Iluminación	29.6351	29.6351			1
Ventilación y Acond. Ambientes	441.8212	463.9123			1.05
Fuerza Motriz	11,138.0363	12,808.7417			1.15
Calor de Proceso	10,009.4817	9,809.2921			0.98
Transporte Interno	50.8650	55.9515			1.1
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Resto Industrias</b>	2005		2025		
Iluminación	7.9596	8.7555			1.1
Ventilación y Acond. Ambientes	54.3929	57.1125			1.05
Fuerza Motriz	529.4564	661.8205			1.25
Calor de Proceso	214.6678	257.6014			1.2
Transporte Interno	2.6591	2.9250			1.1
	Consumo Neto 10-3 Tep /empleado		Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción	
<b>Zonas Francas</b>	2005		2025		
Iluminación	0.1325	0.1325			1
Ventilación y Acond. Ambientes	0.6714	0.7050			1.05
Fuerza Motriz	4.2336	4.8687			1.15
Calor de Proceso	3.5095	3.4393			0.98
Transporte Interno	0.0058	0.0064			1.1

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

**Cuadro N° 6.3.1.1.2. Evolución de las Intensidades Energéticas por sub-sector y uso 2005-2025.  
Escenario Tendencial**

		Consumo Neto 10-6 Tep / RSD 2005	Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción
		2005	2025	
<b>Ingenios Azucareros</b>				
	Iluminación	0.0129	0.0135	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	0.0210	0.0231	1.1
	Fuerza Motriz	16.9559	18.6515	1.1
	Calor de Proceso	108.9960	108.9960	1
	Transporte Interno	4.3879	4.4756	1.02
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Resto Industria Alimenticia</b>				
	Iluminación	13.3224	13.9885	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	63.7568	70.1324	1.1
	Fuerza Motriz	1,238.0380	1,485.6456	1.2
	Calor de Proceso	676.3002	710.1152	1.05
	Transporte Interno	23.9393	23.9393	1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Tabaco</b>				
	Iluminación	16.5928	17.4225	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	97.7657	102.6539	1.05
	Fuerza Motriz	609.1082	609.1082	1
	Calor de Proceso	149.4464	149.4464	1
	Transporte Interno	7.0554	7.0554	1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Textiles y Cueros</b>				
	Iluminación	10.5399	11.0669	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	66.5164	69.8422	1.05
	Fuerza Motriz	1,267.4306	1,457.5452	1.15
	Calor de Proceso	505.4850	505.4850	1
	Transporte Interno			1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Papel e Imprenta</b>				
	Iluminación	119.9448	125.9420	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	769.8710	808.3645	1.05
	Fuerza Motriz	4,461.0292	4,907.1321	1.1
	Calor de Proceso	2,437.1771	2,315.3182	0.95
	Transporte Interno	4.7720	4.7720	1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Química y Plásticos</b>				
	Iluminación	16.7654	16.7654	1
	Ventilación y Acond. Ambientes	119.2646	125.2278	1.05
	Fuerza Motriz	2,035.1363	2,238.6500	1.1
	Calor de Proceso	1,031.9269	1,031.9269	1
	Transporte Interno	5.7302	5.7302	1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Cemento y Cerámica</b>				
	Iluminación	29.6351	29.6351	1
	Ventilación y Acond. Ambientes	441.8212	463.9123	1.05
	Fuerza Motriz	11,138.0363	12,251.8399	1.1
	Calor de Proceso	10,009.4817	9,809.2921	0.98
	Transporte Interno	50.8650	50.8650	1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Resto Industrias</b>				
	Iluminación	7.9596	8.3576	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	54.3929	57.1125	1.05
	Fuerza Motriz	529.4564	582.4020	1.1
	Calor de Proceso	214.6678	214.6678	1
	Transporte Interno	2.6591	2.6591	1
		<b>Consumo Neto 10-3 Tep /empleado</b>	<b>Escenario Tendencial</b>	<b>Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción</b>
		2005	2025	
<b>Zonas Francas</b>				
	Iluminación	0.1325	0.1391	1.05
	Ventilación y Acond. Ambientes	0.6714	0.7050	1.05
	Fuerza Motriz	4.2336	4.6570	1.1
	Calor de Proceso	3.5095	3.4393	0.98
	Transporte Interno	0.0058	0.0064	1.1

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 sub-sector 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 Balance Energético para el 2005; 2-la estructura del año 2025 en el Escenario Alternativo; 3- la estructura del año 2025 en el Escenario Tendencial.

**Cuadro N° 6.3.1.2.1. Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2005**

	Bagazo	Biodiesel	Coque	Electricidad	Bioetanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Residuos de Biomasa	Total
Ingenios Azucareros	100.0%											100.0%
Resto Ind. Alimenticias				3.8%		23.1%	11.8%		31.2%		30.2%	100.0%
Tabaco						40.9%	4.8%		54.3%			100.0%
Textiles y Cueros						75.1%	0.05%		24.9%			100.0%
Papel e Imprenta				3.7%		83.6%	12.8%					100.0%
Química Caucho y Plásticos				0.50%		2.3%			97.2%			100.0%
Cemento y Cerámica			63.5%			21.3%	3.7%		11.6%			100.0%
Resto de Industrias							45.8%		54.2%			100.0%
Zonas Francas				11.1%		1.2%	7.1%		80.6%			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 2025-Escenario Alternativo**

	Bagazo	Biodiesel	Coque	Electricidad	Bioetanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Residuos de Biomasa	Total
Ingenios Azucareros	100.0%											100.0%
Resto Ind. Alimenticias				3.8%		23.1%	11.8%		31.2%		30.2%	100.0%
Tabaco						40.9%	4.8%		54.3%			100.0%
Textiles y Cueros						75.1%	0.05%		24.9%			100.0%
Papel e Imprenta				3.7%		83.6%	12.8%					100.0%
Química Caucho y Plásticos				0.50%		2.3%			97.2%			100.0%
Cemento y Cerámica			63.5%			21.3%	3.7%		11.6%			100.0%
Resto de Industrias							45.8%		54.2%			100.0%
Zonas Francas				11.1%		1.2%	7.1%		80.6%			100.0%

Fuente: Estimaciones propias del proyecto.

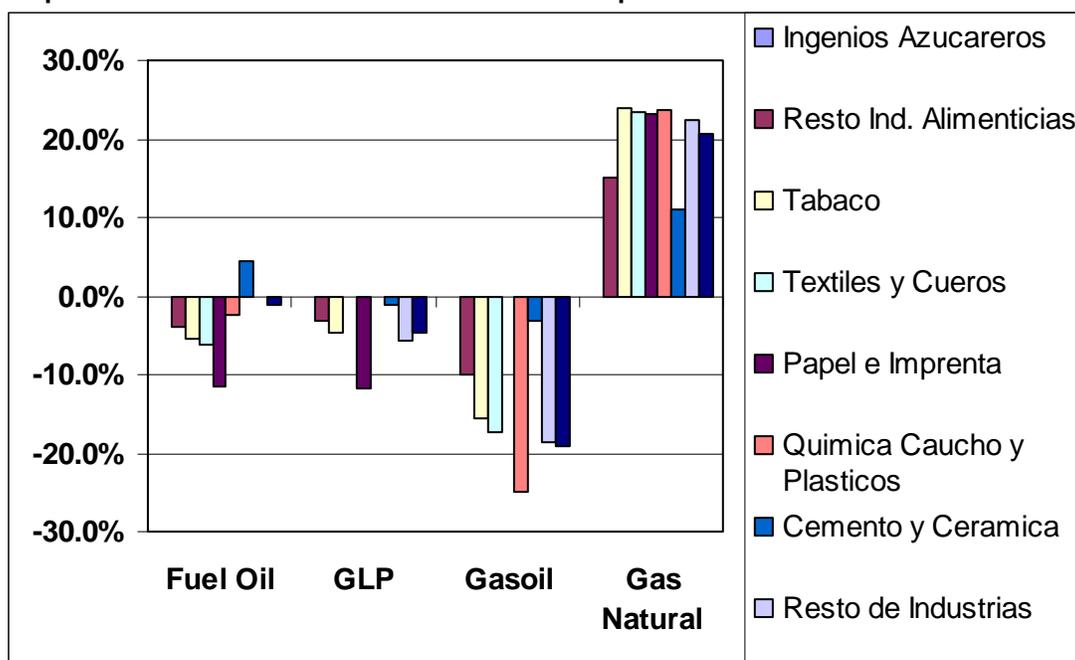
**Cuadro N° 6.3.1.2.3. Estructura de abastecimiento por fuentes en el Sector de Industrias para el Uso Calor de Proceso. Año 2025-Escenario Tendencial**

	Bagazo	Biodiesel	Coque	Electricidad	Bioetanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Residuos de Biomasa	Total
Ingenios Azucareros	100.0%											100.0%
Resto Ind. Alimenticias		0.0%		3.9%		20.4%	10.7%	9.6%	25.0%		30.4%	100.0%
Tabaco						36.7%	3.0%	15.9%	44.4%			100.0%
Textiles y Cueros						70.7%	0.05%	16.0%	13.3%			100.0%
Papel e Imprenta				3.7%		74.4%	6.3%	15.5%				100.0%
Química Caucho y Plásticos				0.50%				16.3%	83.2%			100.0%
Cemento y Cerámica			53.8%			25.2%	3.9%	7.0%	10.2%			100.0%
Resto de Industrias							44.2%	12.0%	43.7%			100.0%
Zonas Francas				11.2%			5.4%	13.8%	69.6%			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 sub-sector 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 sub-sectores industriales en el período 2005-2025. Escenario Alternativo**

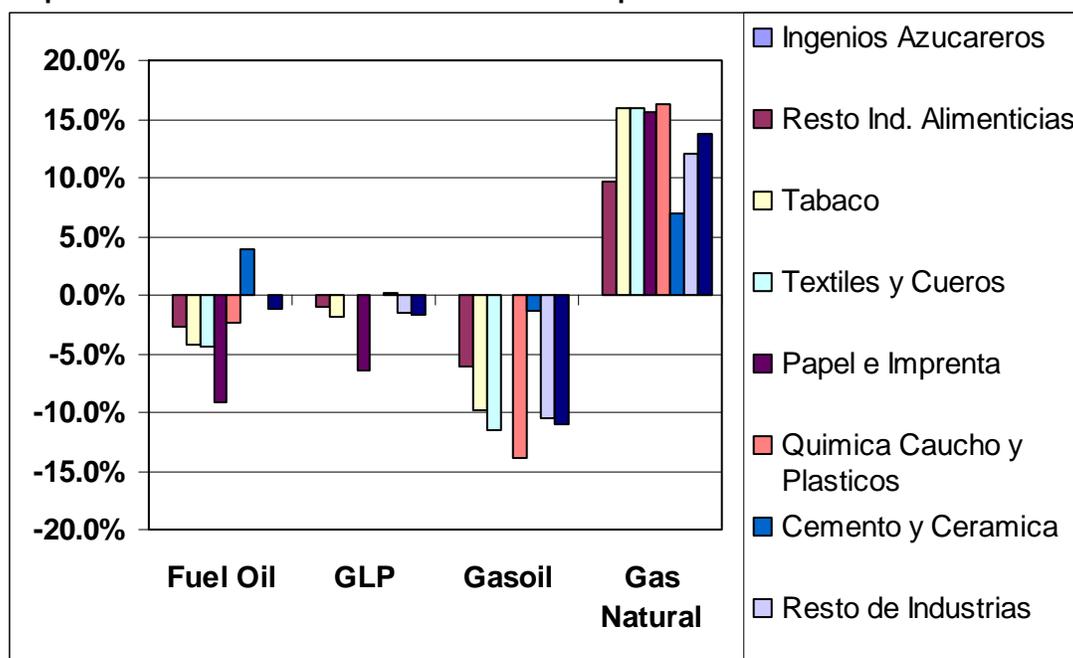


Fuente: estimaciones propias del proyecto.

Como se puede observar, la llegada del Gas Natural produce un agudo proceso de sustituciones en prácticamente la totalidad de los sub-sectores, con la excepción de la Industria Azucarera (donde se privilegia el uso del Bagazo). En el caso de la Industria del Cemento y la Cerámica el Gas Natural penetra reemplazando Coque y Gasoil.

En el caso del Escenario Tendencial, el Gas Natural penetra en forma más moderada, respecto a lo observado en el Escenario Alternativo, esto en parte se explica por los precios relativos entre las fuentes supuestos en ambos escenarios. Al igual que en el escenario Alternativo, el Gas Natural no penetra en la Industria Azucarera, y se observa además que tan sólo en Cemento y Cerámica habrá incrementos en los consumos de Fuel-oil.

**Gráfico N° 6.3.1.2.2. Porcentajes de variación de la penetración de las fuentes que modifican su participación en los sub-sectores industriales en el período 2005-2025. Escenario Tendencial**



Fuente: estimaciones propias del proyecto.

### 6.3.1.3. Los Rendimientos Promedio por Fuente, Uso y Sub-sector

En el Cuadro N° 6.3.1.3.1 se presentan los rendimientos iniciales para cada fuente, según uso y sub-sector. 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 Nº 6.3.1.3.1. Rendimientos por fuente, uso y subsector. Año 2005**

INGENIOS AZUCAREROS									
	BZ	RB	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			20.00						20.00
Ventilación y Acond. Ambientes			66.83						66.83
Fuerza Motriz	32.50		84.00						39.40
Calor de Proceso	73.13					66.00			73.12
Transporte Interno						24.00			24.00
RESTO IND. ALIMENTICIA									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			18.49						18.49
Ventilación y Acond. Ambientes			68.25						68.25
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso		35.00	54.93	63.00		66.00	63.00		55.18
Transporte Interno				18.00	18.00	24.00			18.06
TABACO									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			20.00						20.00
Ventilación y Acond. Ambientes			66.76						66.76
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso				63.00		66.00	63.00		64.63
Transporte Interno				18.00					18.00
TEXTILES Y CUERO									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			19.97						19.97
Ventilación y Acond. Ambientes			68.96						68.96
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso				63.00		66.00	63.00		63.75
Transporte Interno									
PAPEL E IMPRENTA									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			19.86						19.86
Ventilación y Acond. Ambientes			69.56						69.56
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso			54.20	63.00		66.00	63.00		62.68
Transporte Interno				18.00	18.00	24.00			22.78
QUIMICA Y PLASTICOS									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			19.84						19.84
Ventilación y Acond. Ambientes			68.83						68.83
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso			58.70			66.00	63.00		65.89
Transporte Interno				18.00		24.00			22.75
CEMENTO Y CERAMICA									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			19.98						19.98
Ventilación y Acond. Ambientes			69.52						69.52
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso				63.00		66.00	63.00	65.00	64.62
Transporte Interno					18.00	24.00			23.95
RESTO INDUSTRIA									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			18.26						18.26
Ventilación y Acond. Ambientes			69.30						69.30
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso				63.00		66.00			64.63
Transporte Interno				18.00	18.00	24.00			19.11
ZONAS FRANCAS									
	PC (BZ)	OB (RP)	EE	GLP	GM	GO	FO	CQ	TOTAL
Iluminación			19.81						19.81
Ventilación y Acond. Ambientes			69.46						69.46
Fuerza Motriz			84.00						84.00
Calor de Proceso			54.20	63.00		66.00	63.00		64.44
Transporte Interno				18.00					18.00

Fuente: Balance Energético año 2005. CNE.

#### 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 Nº 6.3.1.4.1. Porcentajes de ahorro energético en el uso calor de proceso en el sector industrial.**

Período 2005-2025

Escenario Alternativo	2005-2025
Iluminación	29%
Ventilación y Acondicionamiento de Aire	5%
Fuerza Motriz	7%
Calor de Proceso	21%

Escenario Tendencial	2005-2025
Calor de Proceso	6%

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 presenta para ambos escenarios. En el Escenario Alternativo el consumo energético pasa de 944.7 Ktep en el año 2005 a 2,253.6 en el año 2025. El valor resultante para el Escenario Tendencial es de 1,816.1 Ktep. Esto implica una tasa interanual de crecimiento de la demanda del 4.4% y 3.3% respectivamente, lo que arroja elasticidades de 0.99 en el caso del Alternativo y de 1.02 en el Tendencial

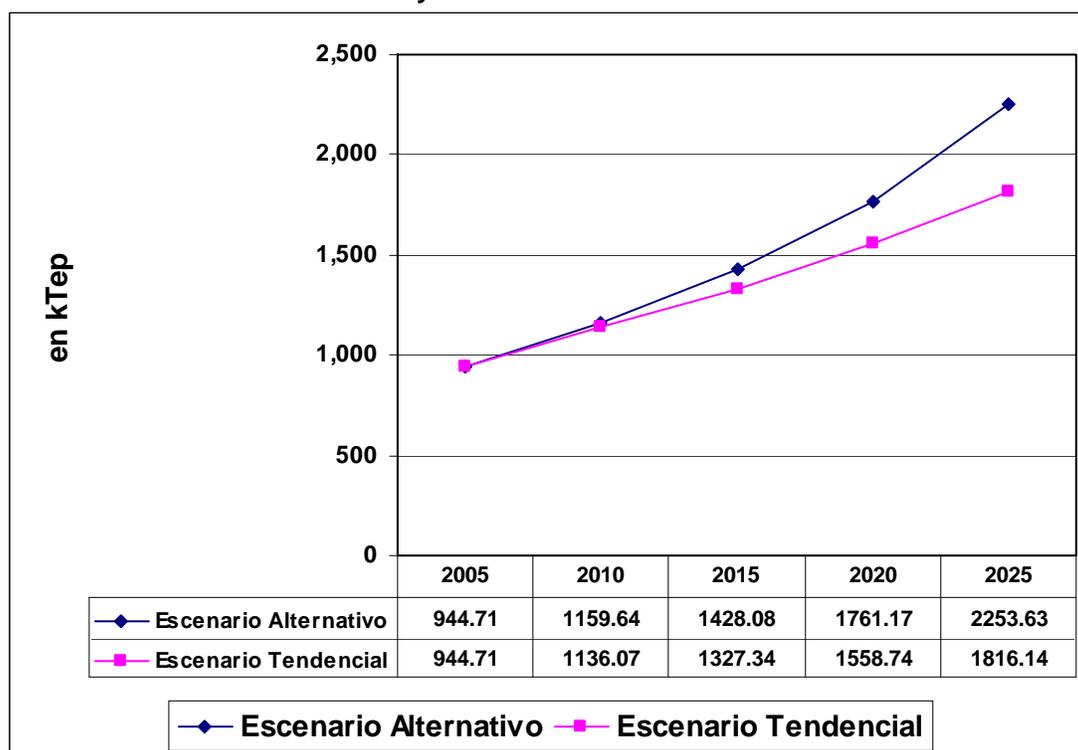
Cabe destacar que dichas elasticidades (cercanas a la unidad en ambos escenarios), se ve morigerada en el Escenario Alternativo, como consecuencia de las medidas de URE y Sustituciones planteadas en el escenarios.

**Cuadro N° 6.3.2.1.1. Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas. Escenario Alternativo y Tendencial. Período 2005-2025**

	Tasa interanual de crecimiento		
	Consumo de Energía Neta	Valor Agregado Industrial	Elasticidad promedio
Escenario Alternativo	4.44%	4.49%	0.989
Escenario Tendencial	3.32%	3.25%	1.022

Fuente: Resultados del Proyecto. Modelo LEAP.

**Gráfico N° 6.3.2.1.1. Evolución del Consumo Neto de Energía en el Sector Industrial. Escenarios Alternativo y Tendencial- Período 2005-2025**



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 Alternativo y Tendencial a los que fueron presentados en las dos primeras filas del Cuadro N° 6.3.2.1.1. El consumo energético en energía útil pasa de 647.6 ktep útiles en 2005 a 1,771.8 Ktep útiles en el Escenario Alternativo y a 1,295.4 ktep útiles en el Escenario Tendencial en el año 2025. 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 Nº 6.3.2.1.2. Tasas de crecimiento del consumo energético del sector industrial y elasticidades implícitas. Escenarios Alternativo y Tendencial - Período 2005-2025**

	Tasa interanual de crecimiento		
	Consumo de Energía Neta	Valor Agregado Industrial	Elasticidad promedio
Escenario Alternativo	5.16%	4.49%	1.149
Escenario Tendencial	3.53%	3.25%	1.085

Fuente: Resultados del Proyecto. Modelo LEAP.

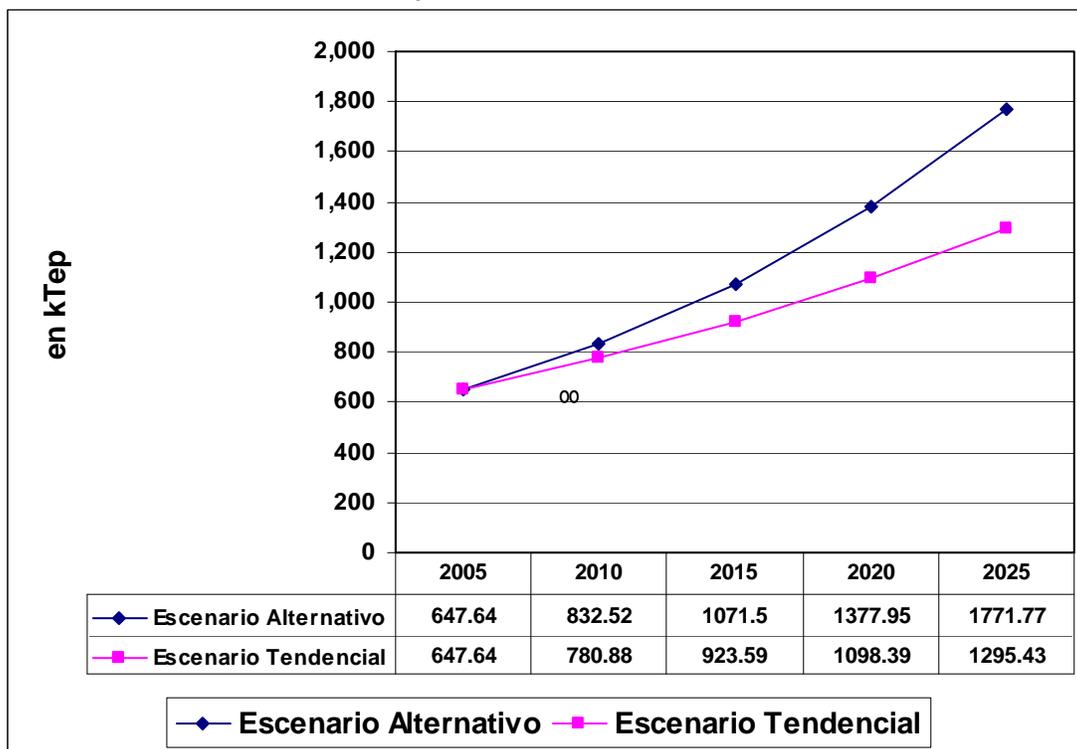
**Cuadro Nº 6.3.2.1.3. Evolución de las eficiencias promedio resultantes del cambio estructural del sector**

	2005	2010	2015	2020	2025
Escenario Alternativo	68.6%	71.8%	75.0%	78.2%	78.6%
Escenario Tendencial	68.6%	68.7%	69.6%	70.5%	71.3%

Fuente: Resultados del Proyecto. Modelo LEAP.

Las modificaciones de la eficiencia media son sin embargo, como se puede apreciar, importantes entre ambos escenarios. Esto se debe principalmente a que dentro del escenario energético del Alternativo, se ha previsto incrementar las medidas de URE, tendientes a mejorar el rendimiento medio del sector.

**Gráfico Nº 6.3.2.1.2. Evolución del Consumo Útil de Energía en el Sector Industrial. Escenarios Alternativo y Tendencial - Período 2005-2025**



Fuente: Resultados del modelo LEAP.

### 6.3.2.2. El Consumo por Subsectores

#### i) Resultados en Energía Neta

En los Cuadro Nº 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 Alternativo y Tendencial.

Como se puede apreciar el consumo energético crece en todos los sectores más en el Escenario Alternativo que en el Tendencial. Sin embargo desde el punto de vista de la estructura sub-sectorial, el Escenario Alternativo presenta un mayor peso relativo en los sectores de Cemento y Cerámicos, Resto de Industrias Alimenticias y Resto de Industrias. Esto se explica porque en el Escenario Alternativo estos sectores se desarrollan con un dinamismo superior a la media, debido fundamentalmente al crecimiento económico aquí planteado. 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 el Gráfico Nº 6.3.2.2.1.

**Cuadro Nº 6.3.2.2.1. Consumo de energía por subsectores. Escenario Alternativo. Período 2005-2025**

En Ktep netos

	Consumo de energía en kTep					Consumo de energía en %					Modificación de estructura 2005-2025
	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Ingenios Azucareros	269.1	315.3	362.2	417.9	501.5	28.5%	27.2%	25.4%	23.7%	22.3%	-6.2%
Resto Ind. Alimenticias	167.0	223.8	285.5	360.0	461.6	17.7%	19.3%	20.0%	20.4%	20.5%	2.8%
Tabaco	1.9	2.2	2.4	2.8	3.2	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	-0.1%
Textiles y Cueros	17.8	21.5	25.8	30.4	36.7	1.9%	1.9%	1.8%	1.7%	1.6%	-0.3%
Papel e Imprenta	22.5	27.4	32.7	38.9	48.1	2.4%	2.4%	2.3%	2.2%	2.1%	-0.3%
Química Caucho y Plásticos	69.1	86.7	106.1	129.8	164.2	7.3%	7.5%	7.4%	7.4%	7.3%	0.0%
Cemento y Cerámica	217.4	286.0	387.5	521.8	728.6	23.0%	24.7%	27.1%	29.6%	32.3%	9.3%
Resto de Industrias	28.3	35.7	44.0	54.2	68.8	3.0%	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%	0.1%
Zonas Francas	151.6	160.9	181.6	205.2	240.8	16.0%	13.9%	12.7%	11.7%	10.7%	-5.4%
<b>Total</b>	<b>944.7</b>	<b>1159.5</b>	<b>1427.9</b>	<b>1761.0</b>	<b>2253.4</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

Fuente: resultados del modelo LEAP.

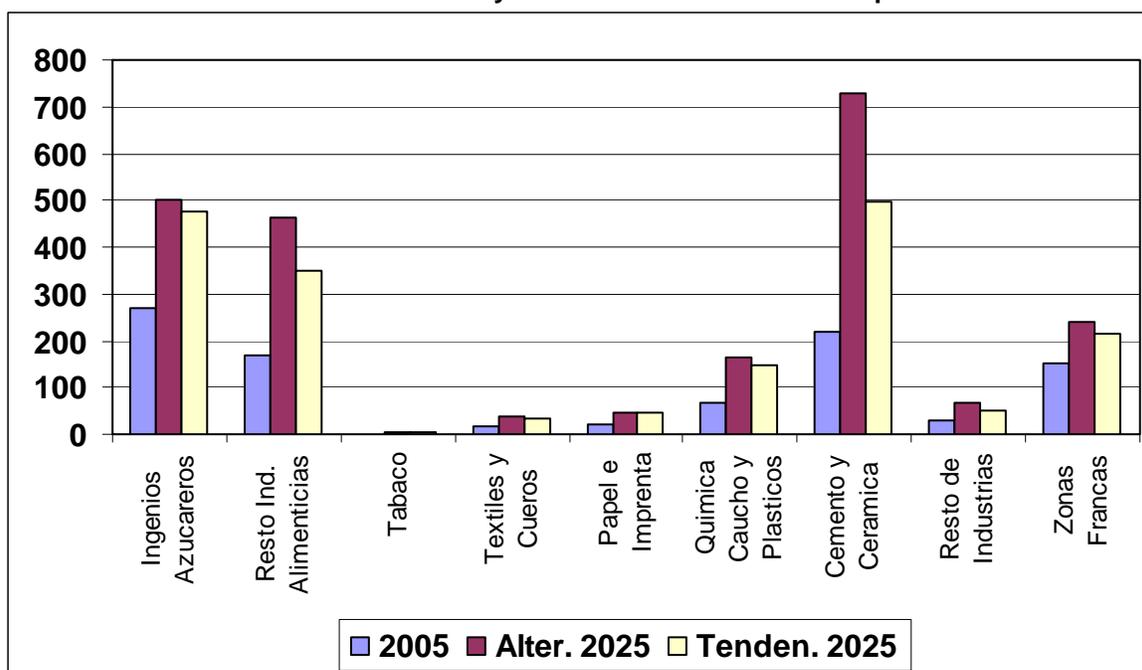
**Cuadro Nº 6.3.2.2.2. Consumo de energía por subsectores. Escenario Tendencial. Período 2005-2025**

En Ktep netos

	Consumo de energía en kTep					Consumo de energía en %					Modificación de estructura 2005-2025
	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Ingenios Azucareros	269.1	313.6	360.6	414.7	476.9	28.5%	27.6%	27.2%	26.6%	26.3%	-2.2%
Resto Ind. Alimenticias	167.0	211.4	250.4	296.2	350.0	17.7%	18.6%	18.9%	19.0%	19.3%	1.6%
Tabaco	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
Textiles y Cueros	17.8	21.1	24.3	27.9	32.1	1.9%	1.9%	1.8%	1.8%	1.8%	-0.1%
Papel e Imprenta	22.5	27.7	32.8	38.8	45.2	2.4%	2.4%	2.5%	2.5%	2.5%	0.1%
Química Caucho y Plásticos	69.1	87.4	103.5	123.7	146.3	7.3%	7.7%	7.8%	7.9%	8.1%	0.7%
Cemento y Cerámica	217.4	272.7	335.5	412.7	495.0	23.0%	24.0%	25.3%	26.5%	27.3%	4.2%
Resto de Industrias	28.3	34.9	39.9	45.5	50.7	3.0%	3.1%	3.0%	2.9%	2.8%	-0.2%
Zonas Francas	151.6	164.9	177.8	196.3	216.7	16.0%	14.5%	13.4%	12.6%	11.9%	-4.1%
<b>Total</b>	<b>944.7</b>	<b>1136.0</b>	<b>1327.2</b>	<b>1558.6</b>	<b>1816.1</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

Fuente: resultados del modelo LEAP

**Gráfico N° 6.3.2.2.1. Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios Alternativo y Tendencial año 2025. En Ktep netos**



Fuente: estimaciones propias sobre la base de resultados del Modelo LEAP.

## ii) Resultados en Energía 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 Alternativo y Tendencial.

Como se puede apreciar el consumo energético útil también crece en todos los sectores más en el Escenario Alternativo que en el Tendencial. Los sectores que mas modifican su peso en la estructura de consumo dentro del Tendencial son: Zonas Francas (retrocede un 4.3%) y Cemento y Cerámica (sube un 4.5%). Por su parte, en el escenario Alternativo, pierden 6.1% y 5.5% los Ingenios Azucareros y las Zonas Francas. En el primero de los casos esta disminución se debe a las medidas de URE planteadas dentro del sector (en el uso calor de proceso se plantea una mejora de la eficiencia media del 20%, respecto del 10% planteado en el Tendencial). En el caso de Zonas Francas, el valor agregado de este sub-sector crece menos que el del resto de la industria y por ende pierde peso en el consumo energético total. Los resultados son representados en el Gráfico N° 6.3.2.2.3.

**Cuadro Nº 6.3.2.2.3. Consumo de energía por subsectores. Escenario Alternativo. Período 2005-2025**  
En Ktep útiles

	Consumo de energía en kTep					Consumo de energía en %					Modificación de estructura 2005-2025
	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Ingenios Azucareros	166.7	204.0	243.7	291.1	347.6	25.7%	24.5%	22.7%	21.1%	19.6%	-6.1%
Resto Ind. Alimenticias	112.3	156.9	208.3	272.8	351.0	17.3%	18.8%	19.4%	19.8%	19.8%	2.5%
Tabaco	1.4	1.6	1.9	2.2	2.6	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	-0.1%
Textiles y Cueros	13.4	16.9	21.1	25.7	31.3	2.1%	2.0%	2.0%	1.9%	1.8%	-0.3%
Papel e Imprenta	16.1	20.4	25.4	31.5	39.0	2.5%	2.5%	2.4%	2.3%	2.2%	-0.3%
Química Caucho y Plásticos	51.9	67.9	86.4	109.8	139.3	8.0%	8.2%	8.1%	8.0%	7.9%	-0.2%
Cemento y Cerámica	158.4	218.7	309.8	435.1	609.6	24.5%	26.3%	28.9%	31.6%	34.4%	10.0%
Resto de Industrias	20.8	27.4	35.1	44.8	57.1	3.2%	3.3%	3.3%	3.3%	3.2%	0.0%
Zonas Francas	106.7	118.7	140.0	165.0	194.5	16.5%	14.3%	13.1%	12.0%	11.0%	-5.5%
<b>Total</b>	<b>647.6</b>	<b>832.5</b>	<b>1071.5</b>	<b>1378.0</b>	<b>1771.8</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

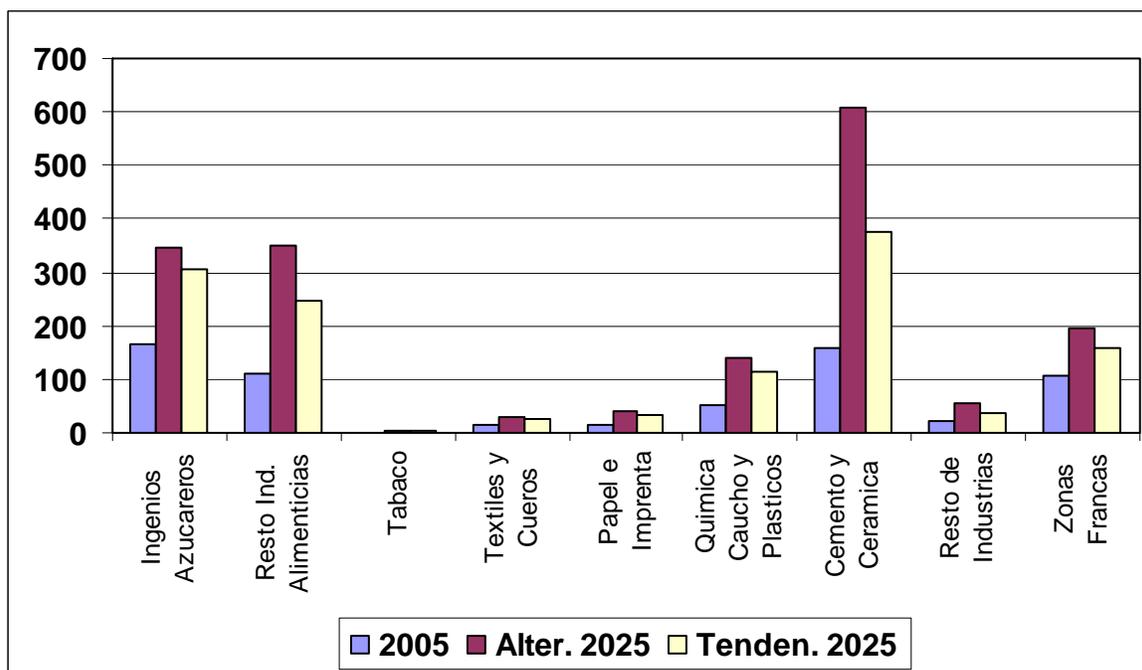
Fuente: resultados del modelo LEAP.

**Cuadro Nº 6.3.2.2.4. Consumo de energía por subsectores. Escenario Tendencial. Período 2005-2025**  
En Ktep útiles

	Consumo de energía en kTep					Consumo de energía en %					Modificación de estructura 2005-2025
	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Ingenios Azucareros	166.7	193.9	225.5	262.4	305.2	25.7%	24.8%	24.4%	23.9%	23.6%	-2.2%
Resto Ind. Alimenticias	112.3	142.8	171.3	205.2	245.6	17.3%	18.3%	18.5%	18.7%	19.0%	1.6%
Tabaco	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
Textiles y Cueros	13.4	16.0	18.6	21.5	24.9	2.1%	2.0%	2.0%	2.0%	1.9%	-0.2%
Papel e Imprenta	16.1	19.8	23.7	28.3	33.3	2.5%	2.5%	2.6%	2.6%	2.6%	0.1%
Química Caucho y Plásticos	51.9	65.8	78.6	94.8	113.3	8.0%	8.4%	8.5%	8.6%	8.7%	0.7%
Cemento y Cerámica	158.4	199.0	247.8	308.6	374.7	24.5%	25.5%	26.8%	28.1%	28.9%	4.5%
Resto de Industrias	20.8	25.8	29.7	34.1	38.3	3.2%	3.3%	3.2%	3.1%	3.0%	-0.3%
Zonas Francas	106.7	116.3	126.7	141.4	157.9	16.5%	14.9%	13.7%	12.9%	12.2%	-4.3%
<b>Total</b>	<b>647.6</b>	<b>780.9</b>	<b>923.6</b>	<b>1098.4</b>	<b>1295.4</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

Fuente: resultados del modelo LEAP

**Gráfico N° 6.3.2.2.3. Evolución comparada del consumo total de energía por subsectores. Escenarios Alternativo y Tendencial año 2025. 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 Alternativo: el Gas Natural y la Electricidad. En cambio retroceden el Gasoil, el GLP y el Bagazo en términos de tasas negativas.

En el Escenario Tendencial las fuentes que penetran son también el Gas Natural y la Electricidad pero a tasas menores. Retroceden en términos de tasas de crecimiento negativas el GLP, Gasoil, el Coque, los Residuos de la Biomasa y el Bagazo.

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 Alternativo y Tendencial respectivamente en Ktep, en porcentaje de crecimiento anual acumulado 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 Alternativo su participación alcanzaría el 4.6% del consumo total del sector, mientras que en el Tendencial alcanzaría el 3.0%.

En ambos escenarios crece la participación del 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.

El consumo eléctrico casi se triplica entre 2005 y 2025 en el Escenario Alternativo y se duplica en el Tendencial.

Tanto en el Escenario Alternativo como en el Tendencial el consumo de fuel oil crece por debajo de las tasas de la electricidad (155% contra el 176% en el Alternativo y 96% contra el 110% en el Tendencial).

Se prevé entonces en ambos escenarios un aumento del consumo eléctrico, y se supone además supone la creación de la infraestructura de oferta del GN.

**Cuadro Nº 6.3.2.3.1. Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario Alternativo - 2005-2025.**

En Ktep/año y en % sobre el total

	Consumo de energía en kTep					Consumo de energía en %					Modificación de estructura 2005-2025
	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Residuos de Biomasa	20.6	26.7	33.1	40.6	52.0	2.2%	2.3%	2.3%	2.3%	2.3%	0.13%
Gasolina	0.8	1.0	1.3	1.7	2.1	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.01%
Gasoil	145.4	168.7	186.6	206.5	225.4	15.4%	14.5%	13.1%	11.7%	10.0%	-5.39%
Gas Natural	0.0	2.4	10.0	39.4	104.5	0.0%	0.2%	0.7%	2.2%	4.6%	4.64%
GLP	29.4	37.2	46.0	51.5	54.8	3.1%	3.2%	3.2%	2.9%	2.4%	-0.68%
Fuel Oil	52.5	67.1	84.8	104.4	133.7	5.6%	5.8%	5.9%	5.9%	5.9%	0.38%
Bioetanol	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.01%
Electricidad	386.0	492.9	633.7	813.2	1066.1	40.9%	42.5%	44.4%	46.2%	47.3%	6.45%
Coque	71.9	86.4	106.9	131.3	170.2	7.6%	7.5%	7.5%	7.5%	7.6%	-0.06%
Biodiesel	0.0	0.0	9.8	10.9	11.9	0.0%	0.0%	0.7%	0.6%	0.5%	0.53%
Bagazo	238.3	276.9	315.7	361.4	432.7	25.2%	23.9%	22.1%	20.5%	19.2%	-6.02%
<b>Total</b>	<b>944.7</b>	<b>1159.5</b>	<b>1427.9</b>	<b>1761.0</b>	<b>2253.4</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

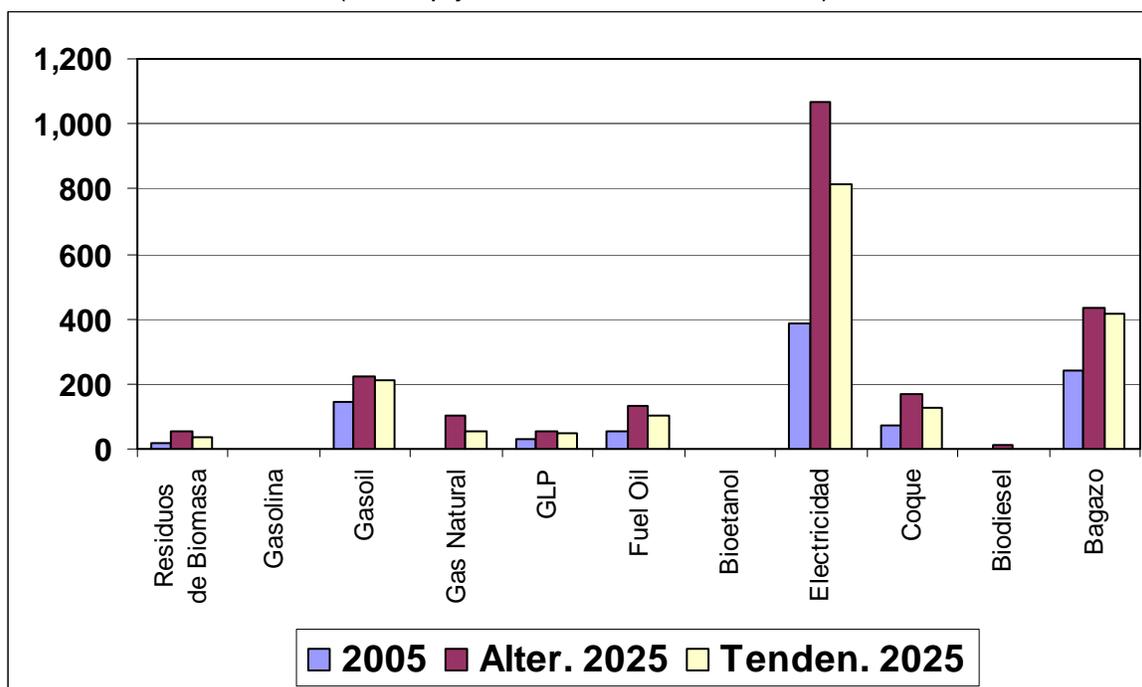
Fuente: Resultados del proyecto-modelo LEAP.

**Cuadro Nº 6.3.2.3.2. Proyecciones del consumo energético por fuentes. Escenario Tendencial - 2005-2025**  
En Ktep/año y en % sobre el total

	Consumo de energía en kTep					Consumo de energía en %					Modificación de estructura 2005-2025
	2005	2010	2015	2020	2025	2005	2010	2015	2020	2025	
Residuos de Biomasa	20.6	25.6	29.5	33.9	39.0	2.2%	2.3%	2.2%	2.2%	2.1%	-0.03%
Gasolina	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.00%
Gasoil	145.4	169.4	188.6	205.0	212.5	15.4%	14.9%	14.2%	13.2%	11.7%	-3.69%
Gas Natural	0.0	1.2	5.9	22.5	54.2	0.0%	0.1%	0.4%	1.4%	3.0%	2.99%
GLP	29.4	35.8	40.7	45.4	48.6	3.1%	3.1%	3.1%	2.9%	2.7%	-0.43%
Fuel Oil	52.5	66.0	78.4	90.7	102.7	5.6%	5.8%	5.9%	5.8%	5.7%	0.10%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
Electricidad	386.0	474.1	566.4	681.4	811.7	40.9%	41.7%	42.7%	43.7%	44.7%	3.83%
Coque	71.9	85.4	98.5	113.3	127.0	7.6%	7.5%	7.4%	7.3%	7.0%	-0.62%
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%
Bagazo	238.3	277.5	318.3	365.2	419.0	25.2%	24.4%	24.0%	23.4%	23.1%	-2.15%
<b>Total</b>	<b>944.7</b>	<b>1136.0</b>	<b>1327.2</b>	<b>1558.6</b>	<b>1816.1</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

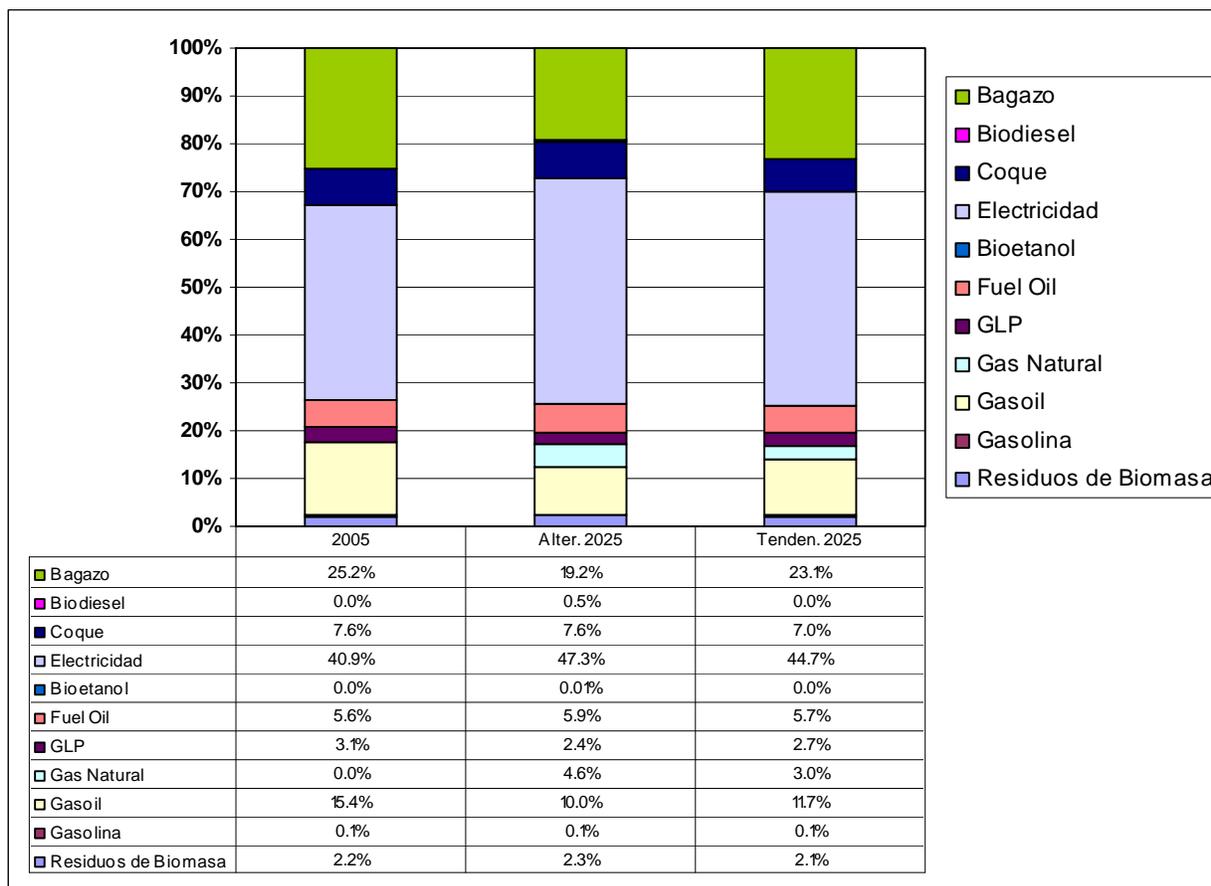
Fuente: Resultados del proyecto-modelo LEAP.

**Gráfico Nº 6.3.2.3.1. Comparación de resultados del consumo energético industrial por fuentes. Período 2005-2025. Escenarios Alternativo y Tendencial**  
(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. Período 2005-2025- Escenarios Alternativo y Tendencial (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 2005, corresponde al Balance Energético de dicho año, mientras que los resultados para el año 2025 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 2025 en los Escenarios Alternativo y Tendencial**  
(en % sobre el total de cada fuente y uso)

Año 2005	Bagazo	Biodiesel	Coque	Electricidad	Bioetanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Residuos de Biomasa	Total
Ventil. y Acond. Ambientes	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
Transporte Interno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2	0.0	17.5	100.0	0.0	3.6
Iluminación	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
Fuerza Motriz	20.0	0.0	0.0	84.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.7
Calor de Proceso	80.0	0.0	100.0	2.7	0.0	100.0	74.8	0.0	82.5	0.0	100.0	51.7
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

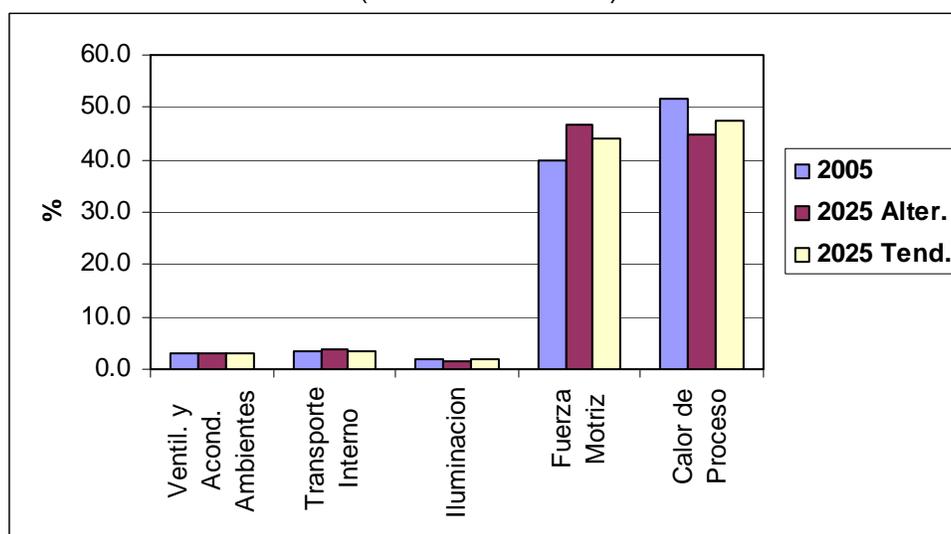
Año 2025 Tendencial	Bagazo	Biodiesel	Coque	Electricidad	Bioetanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Residuos de Biomasa	Total
Ventil. y Acond. Ambientes	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
Transporte Interno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	0.0	22.4	100.0	0.0	3.5
Iluminación	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
Fuerza Motriz	22.6	0.0	0.0	87.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.2
Calor de Proceso	77.4	0.0	100.0	1.9	0.0	100.0	71.2	100.0	77.7	0.0	100.0	47.5
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>0.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Año 2025 Alternativo	Bagazo	Biodiesel	Coque	Electricidad	Bioetanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Residuos de Biomasa	Total
Ventil. y Acond. Ambientes	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
Transporte Interno	0.0	25.1	0.0	0.0	100.0	0.0	40.0	0.0	25.2	100.0	0.0	3.7
Iluminación	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
Fuerza Motriz	25.8	0.0	0.0	88.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.9
Calor de Proceso	74.2	74.9	100.0	1.9	0.0	100.0	60.0	100.0	74.8	0.0	100.0	44.9
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>										

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. Los demás usos mantienen prácticamente su participación, salvo en el caso del calor de proceso, cuya participación decrece, lo que obedece tanto a cambios de la estructura sub-sectorial 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 2025 prevista según hipótesis de los Escenarios Alternativo y Tendencial**  
(en % sobre el total)



Fuente: Resultados del Proyecto-modelo LEAP.

A continuación se presentan los ahorros energéticos derivados de las medidas de URE y Sustituciones previstas en la prospectiva.

**Cuadro N° 6.3.2.4.2. Diferencias de los consumo en energía neta entre los Escenarios Industria (en Ktep)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Diferencias al 2025	
Escenario Tendencial Base	2,337	1,136	1,341	1,591	1,873		
Sustituciones Tendencial	2,337	1,136	1,340	1,589	1,869	4	Tendencial Base-Sustituciones
URE Tendencial	2,337	1,136	1,328	1,560	1,820	53	Tendencial Base-URE
<b>Escenario Tendencial</b>	2,337	1,136	1,327	1,559	1,816	57	Tendencial Base-Tendencial
Escenario Alternativo Base	2,337	1,212	1,554	1,991	2,551		
Sustituciones Alternativo	2,337	1,212	1,553	1,988	2,542	9	Alternativo Base-Sustituciones
URE Alternativo	2,337	1,160	1,428	1,764	2,261	290	Alternativo Base-URE
<b>Escenario Alternativo</b>	2,337	1,159	1,428	1,761	2,253	297	Alternativo Base-Alternativo

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 referidos al Alternativo, se observa que por medidas de URE se ahorraría un 11.3% de energía (comparado con el Escenario Base Alternativo), mientras que se incrementaría en un 0.36% el consumo energético a partir del proceso de Sustituciones. El combinado de éstas dos medidas (Escenario Alternativo), arroja un ahorro del 11.6% comparado con el Escenario de Base Alternativo.

Por su parte, en el caso de los Escenarios del Tendencial, se observa que por medidas de URE se ahorraría tan sólo un 2.8% de energía (comparado con el Escenario Base Tendencial), mientras el de Sustituciones ahorraría un 0.21% el consumo energético por el proceso de sustituciones. El combinado de éstas dos medidas (Escenario Tendencial), arroja un ahorro del 3.0% con respecto al Escenario de Base Tendencial.

## 6.4. Sector Transporte

### 6.4.1. Introducción

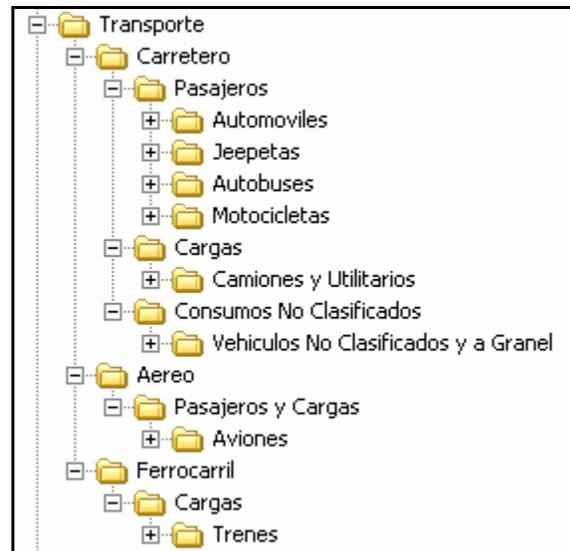
A continuación se describe la metodología utilizada para el desarrollo de la prospectiva del sector transporte con el método analítico; así como las principales hipótesis utilizadas. Asimismo, se presentan y analizan los resultados obtenidos para los Escenarios Alternativo y Tendencial.

### 6.4.2. Información de base, metodología y descripción de las hipótesis

El sector transporte 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: Automóviles, Jeepetas, Autobuses y Motocicletas).

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 2005, estableciéndose además diferentes criterios para la agrupación entre los distintos modos, donde el dato de partida que determinó la desagregación utilizada ha sido la información de parque suministrada por la CNE. A continuación se presenta la configuración adoptada para el sector Transporte.

**Figura N° 6.4.2.1.**  
**Configuración del Sector Transporte**



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

En el caso del modo *Carretero*, (compuesto por las siguientes tres sub-categorías: *Pasajeros*, *Cargas* y *Consumos 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, consumos no clasificados
- m = Medio: Automóviles, Jeepetas, Autobuses y Motocicletas
- M = Tipo de motor: motor a gasolina, motor a gasoil, motor a GLP, motor a GNV
- V = Parque o Número de vehículos con motor M, expresado en unidades

KxR = Intensidad energética, expresada en tep/vehículo en energía útil  
E<sub>M</sub> = Eficiencia del motor M

En virtud de haber utilizado 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), 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<sub>Aéreo</sub> = Intensidad energética, expresada en Tep/PBI en energía útil  
P = Participación en % del tipo de combustible  
E<sub>M</sub> = 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 2015 en el caso del Escenario Alternativo.

La prospectiva de este sector se efectuó a partir del siguiente modelo:

$$\text{Consumo en Energía Neta} = \frac{VA_{(RD\$1970)} \times I_{Ferrocarril}}{E_M}$$

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<sub>M</sub> = 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*
- *Consumos No Clasificados.*

A su vez el modo *Carretero-Pasajeros* se descompone en: *Automóviles; Jeepetas; Autobuses y Motocicletas.* Por su parte, *Carretero-Cargas* esta compuesto por *Camiones y Utilitarios,* mientras que *Consumos No Clasificados* corresponde a *Vehículos No Clasificados y a Granel.*

##### 6.4.2.1.1. Parque vehicular

En el caso de los *Automóviles* (aquí se incluyen los Taxis) 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, junto con la evolución esperada del PBI/habitante en cada escenario socioeconómico, se estimó el parque total de Automóviles y Jeepetas en forma separada.

Cabe destacar que a nivel total País en el año 2005 la tasa de motorización (población dividida el número total de vehículos excluidas las motocicletas), resultaba relativamente moderada, (9.0 Hab/vehículo).

Para contextualizar este indicador, se observa a partir de información publicada en el artículo: "Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030", Energy Policy, January 2007, que Malasia en el 2005 poseía un índice de motorización de 4.2 Hab./vehículo, Argentina (5.4), México (6.1), Chile (6.9) y Brasil (8.3). Esto ubica a República Dominicana en una situación acorde con su nivel de PBI/habitante, en comparación con los demás países.

Se estima que en el Escenario Alternativo habrá una mejora en la tasa de motorización, mayor a la que se registrará en el Escenario Tendencial, 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 2025 para el Escenario Alternativo de 4.9 Hab/vehículo y de 6.7 hab/vehículo en el Escenario Tendencial.

Dichos valores implican, en el caso del Escenario Alternativo, un crecimiento en el parque del orden del 4.7% 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 Tendencial, el incremento del parque automotor es del 3.1% 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 que la tasa de crecimiento del parque en ALyC, y el grado de motorización suba 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*; (categoría que incluye: autobuses, vans, micros y minibuses), se observa que en el año 2005 el número de habitantes por vehículo en República Dominicana era de 161.

Se estima una mejora de este indicador a lo largo del período en estudio, llegando en el Escenario Alternativo a 118 Hab/vehículo en el año 2025 y a 144 Hab/vehículo en el Escenario Tendencial. Esto como consecuencia de una mejor organización del sistema de transporte público previsto en ambos escenarios.

En el caso de las *Motocicletas* (incluye los motoconchos), dentro del Escenario Alternativo y como consecuencia de las mejoras condiciones económicas que supone este escenario, se observa que el parque de motos crecerá por encima del ritmo de crecimiento del PBI/hab., por lo tanto pasará de 10.8 Hab./motocicleta en el 2005 a 7.9 Hab./motocicleta en el 2025. Por su parte, en el Escenario Tendencial, el parque de motocicletas crecerá prácticamente al ritmo del crecimiento del PBI/hab., por lo tanto en el 2025 dicho indicador se ubicará en 10 Hab./motocicleta.

Por último, en el caso de *Cargas y Consumos 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 1.0 en el caso del Escenario Alternativo y Tendencial en el caso de *Cargas* y de 0.7 en ambos escenarios en el caso de *Consumos No Clasificados*.

A modo de resumen se presenta a continuación la evolución del parque vehicular en los Escenarios Alternativo y Tendencial.

**Cuadro Nº 6.4.2.1.1. Evolución del Parque vehicular. Escenario Alternativo**  
(en unidades)

	Automóviles	Jeeperetas	Autobuses y Vans	Motocicletas	Cargas	Vehículos No Clasificados	Total	Población	Hab./Vehi.(sin motos)
2005	560,880	124,802	56,591	843,941	251,884	24,608	1,862,706	9,133,245	9.0
2006	574,847	134,964	58,402	870,947	265,873	25,557	1,930,590	9,312,526	8.8
2007	593,588	146,082	60,271	898,817	280,639	26,542	2,005,940	9,495,325	8.6
2008	622,443	155,940	62,199	927,580	296,226	27,566	2,091,953	9,681,713	8.3
2009	653,600	166,838	64,190	957,262	312,677	28,629	2,183,196	9,871,759	8.1
2010	686,316	178,498	66,244	987,895	330,043	29,732	2,278,728	10,065,536	7.8
2011	714,479	188,742	68,364	1,019,507	348,021	30,857	2,369,970	10,225,076	7.6
2012	743,403	199,399	70,551	1,052,131	366,978	32,024	2,464,487	10,387,145	7.4
2013	774,399	211,061	72,809	1,085,800	386,967	33,236	2,564,271	10,551,783	7.1
2014	806,513	223,325	75,139	1,120,545	408,046	34,493	2,668,061	10,719,031	6.9
2015	840,600	236,597	77,543	1,156,403	430,272	35,797	2,777,213	10,888,929	6.7
2016	874,511	250,061	80,025	1,193,407	453,406	37,134	2,888,545	11,050,433	6.5
2017	910,977	264,856	82,585	1,231,597	477,784	38,521	3,006,319	11,214,333	6.3
2018	950,413	281,228	85,228	1,271,008	503,472	39,959	3,131,307	11,380,664	6.1
2019	991,996	298,828	87,956	1,311,680	530,541	41,451	3,262,452	11,549,462	5.9
2020	1,033,666	316,661	90,770	1,353,654	559,066	42,999	3,396,815	11,720,763	5.7
2021	1,075,660	335,038	93,675	1,396,971	588,987	44,597	3,534,927	11,883,106	5.6
2022	1,118,379	353,973	96,672	1,441,674	620,510	46,255	3,677,464	12,047,697	5.4
2023	1,163,764	374,488	99,766	1,487,807	653,721	47,974	3,827,520	12,214,568	5.2
2024	1,212,485	396,993	102,958	1,535,417	688,708	49,757	3,986,319	12,383,750	5.1
2025	1,262,141	420,247	106,253	1,584,550	725,568	51,607	4,150,367	12,555,276	4.9

**Cuadro Nº 6.4.2.1.2. Evolución del Parque vehicular. Escenario Tendencial**  
(en unidades)

	Automóviles	Jeeperetas	Autobuses y Vans	Motocicletas	Cargas	Vehículos No Clasificados	Total	Población	Hab./Vehi.(sin motos)
2005	560,880	124,802	56,591	843,941	251,884	24,608	1,862,706	9,133,245	9.0
2006	574,847	133,036	57,836	860,820	261,536	25,264	1,913,339	9,312,526	8.8
2007	593,458	141,721	59,108	878,036	271,557	25,938	1,969,819	9,495,325	8.7
2008	610,680	151,277	60,409	895,597	281,963	26,630	2,026,555	9,681,713	8.6
2009	628,401	158,547	61,738	913,509	292,767	27,340	2,082,303	9,871,759	8.4
2010	647,043	166,480	63,096	931,779	303,986	28,069	2,140,452	10,065,536	8.3
2011	664,227	174,523	64,484	950,415	314,595	28,751	2,196,995	10,225,076	8.2
2012	681,867	182,954	65,903	969,423	325,575	29,450	2,255,172	10,387,145	8.1
2013	699,976	191,793	67,353	988,811	336,938	30,166	2,315,037	10,551,783	8.0
2014	718,565	201,059	68,834	1,008,588	348,698	30,899	2,376,643	10,719,031	7.8
2015	737,648	210,772	70,349	1,028,759	360,868	31,650	2,440,047	10,888,929	7.7
2016	756,926	221,125	71,896	1,049,335	372,042	32,333	2,503,657	11,050,433	7.6
2017	776,708	231,986	73,478	1,070,321	383,561	33,031	2,569,086	11,214,333	7.5
2018	797,007	243,381	75,095	1,091,728	395,438	33,743	2,636,391	11,380,664	7.4
2019	817,836	255,336	76,747	1,113,562	407,682	34,471	2,705,634	11,549,462	7.3
2020	837,224	265,980	78,435	1,135,833	420,305	35,215	2,772,993	11,720,763	7.2
2021	856,731	277,274	80,161	1,158,550	432,016	35,899	2,840,632	11,883,106	7.1
2022	876,692	289,048	81,924	1,181,721	444,054	36,596	2,910,036	12,047,697	7.0
2023	897,119	301,321	83,727	1,205,356	456,426	37,307	2,981,256	12,214,568	6.9
2024	918,021	314,116	85,569	1,229,463	469,144	38,032	3,054,344	12,383,750	6.8
2025	939,483	327,530	87,451	1,254,052	482,216	38,770	3,129,502	12,555,276	6.7

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 2005. 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 *Consumos 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 *Automóviles* y *Jeepetas*, 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 *Automóviles* y *Jeepetas*, 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 2005.

**Cuadro Nº 6.4.2.1.2.1. Parque por tipo de Motor. Año 2005**  
(en unidades)

MEDIO	PARQUE POR TIPO DE MOTOR O COMBUSTIBLE			
	GM (Nº)	GO (Nº)	GLP (Nº)	TOTAL (Nº)
Automóviles	354,388	45,615	160,876	560,880
Autobuses	7,328	40,567	8,696	56,591
Jeepetas	54,551	68,100	2,152	124,802
Cargas	61,666	179,626	10,591	251,884
Vehículos No Clasificados	11,933	12,223	453	24,608
Motocicletas	843,941	0	0	843,941
<b>TOTAL</b>	<b>893,382</b>	<b>712,613</b>	<b>256,711</b>	<b>1,862,706</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenida la apertura del parque por tipo de motor para el año 2005, se procedió a correr el modelo de sustituciones, con el objetivo de determinar la penetración de las diferentes fuentes energéticas en los Escenarios Alternativo y Tendencial.

Para efectuar esta tarea, se utilizó la información de precios de derivados de petróleo, GLP y GNV, establecidos en cada uno de los escenarios energéticos, así como los costos de conversión de motores de gasolina a GLP y GNV.

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 Gasoil, combustibles como el GLP y

el GNV penetran, sustituyendo más a los vehículos a Gasolina y a Gasoil. Esta sustitución es mayor en el Escenario Alternativo respecto del Tendencial

A continuación, se presenta la evolución de los porcentajes de participación de los diferentes tipos de motores para cada módulo y escenario.

**Cuadro Nº 6.4.2.1.2.2. Parque por tipo de Motor. Escenario Alternativo (en %)**

	2010				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	62.98	28.90	8.02	0.00	100.0
Jeepetas	43.10	2.43	54.20	0.00	99.7
Autobuses	12.50	15.87	71.25	0.39	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	24.06	4.66	70.91	0.36	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	49.67		100.0

	2015				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	62.04	29.76	7.55	0.64	100.0
Jeepetas	40.56	4.82	52.75	1.87	100.0
Autobuses	10.47	17.78	69.49	2.25	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	22.13	6.48	69.24	2.13	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	49.67		100.0

	2020				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	60.37	30.87	6.96	1.79	100.0
Jeepetas	36.94	7.33	51.16	4.57	100.0
Autobuses	5.62	21.57	65.70	7.11	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	17.30	10.22	65.51	6.96	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	48.49		98.8

	2025				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	57.77	32.60	6.04	3.58	100.0
Jeepetas	32.61	10.32	49.26	7.81	100.0
Autobuses	0.22	25.75	61.54	12.49	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	11.78	14.45	61.30	12.46	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	49.67		100.0

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Nº 6.4.2.1.2.3. Parque por tipo de Motor. Escenario Tendencial (en %)**

	2010				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	63.08	28.85	8.07	0.00	100.0
Jeepetas	43.70	1.75	54.56	0.00	100.0
Autobuses	12.87	15.47	71.60	0.06	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	24.38	4.32	71.22	0.07	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	49.67		100.0

	2015				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	62.71	29.37	7.83	0.08	100.0
Jeepetas	43.64	1.83	54.52	0.00	100.0
Autobuses	12.52	15.83	71.30	0.35	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	23.99	4.73	70.88	0.40	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	49.67		100.0

	2020				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	61.21	31.30	6.90	0.58	100.0
Jeepetas	43.43	2.15	54.37	0.05	100.0
Autobuses	11.08	17.25	70.15	1.52	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	22.31	6.38	69.54	1.75	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	48.49		98.8

	2025				
	GS	GLP	GO	GNV	TOTAL
Automóviles	57.87	35.45	4.86	1.81	100.0
Jeepetas	42.93	2.86	54.02	0.20	100.0
Autobuses	7.74	20.46	67.62	4.19	100.0
Motocicletas	100.00				100.0
Cargas	18.41	10.12	66.58	4.87	100.0
Vehic.No Calsificados	48.49	1.84	49.67		100.0

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. Allí se proponen mejoras en las intensidades, como consecuencia de cambios tecnológicos y la modernización a mediano plazo del parque. En el Escenario Alternativo la intensidad energética mejorará entre 2005 y 2025 alrededor del 14% para los nafteros y un 12% para los gasoleros, mientras que en el Escenario Tendencial la mejora será del 11% para los nafteros y del 10% para los gasoleros en igual período.

Estos criterios fueron adoptados teniendo en cuenta recientes estimaciones al respecto, elaboradas en un estudio de la IEA (International Energy Agency) dependiente de la OCDE, denominado “*Energy Technologies Perspectives - 2008*”, en el que se analizan las posibles mejoras en los consumos específicos de los distintos equipos/artefactos en todos los sectores finales de consumo, en particular en el sector transporte.

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. 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.

#### 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.

Cabe destacar, que este modo de transporte se prevé sólo en el Escenario Alternativo, a partir del año 2015.

La intensidad energética de mantiene constante entre el 2015 y 2025 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 objetivo de calcular los consumos energéticos para el período 2005-2025, 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.

Se presenta a continuación 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 Tendencial			Escenario Alternativo				
	kTep 2005	Estructura %	kTep 2025	Estructura %	Tasa % a.a.	kTep 2025	Estructura %	Tasa % a.a.
Gasolina	930.17	39.8%	1,348.17	34.5%	1.9%	1,390.11	26.8%	2.0%
Gasoil	687.84	29.4%	1,100.66	28.2%	2.4%	1,349.00	26.0%	3.4%
Gas Natural	0	0.0%	95.24	2.4%	32.6%	336.51	6.5%	39.7%
GLP	273.88	11.7%	564.01	14.4%	3.7%	827.87	15.9%	5.7%
Bioetanol	0	0.0%	0.00	0.0%		154.46	3.0%	2.0%
Biodiesel	0	0.0%	0.00	0.0%		71.00	1.4%	3.1%
Avgas	1.17	0.1%	2.10	0.1%	3.0%	2.80	0.1%	4.5%
AvTur	444.12	19.0%	794.76	20.4%	3.0%	1,060.53	20.4%	4.4%
<b>Total</b>	<b>2337.19</b>	<b>100.0%</b>	<b>3,904.93</b>	<b>100.0%</b>	<b>2.6%</b>	<b>5,192.28</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.1%</b>

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 2005 el 45.5% del consumo total final Neto de energía en República Dominicana, disminuirá a lo largo del período su importancia ubicándose su participación en el 2025 en 44.9% y 43.5% en el Escenario Alternativo y Tendencial 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 Alternativo y del 2.6%a.a. en el Escenario Tendencial, donde las fuentes que más crecen son el GLP y el GNV, seguidos por el Avtur y Avgas.

Con respecto a la estructura del consumo por combustibles se aprecia en ambos escenarios una disminución de la dependencia de la gasolina y el gasoil, aunque mas marcada en el caso de la gasolina. Cabe destacar que en el Escenario Alternativo se observa una importante penetración de GLP y GNV en detrimento principalmente de la gasolina, tomando entre ambas fuente casi un 17% del mercado que tenían la gasolina y el gasoil en el año 2025, mientras que en el Escenario Tendencial se aprecia igual proceso pero mucho mas morigerado, dado que el GLP y GNV toman en el 2025 sólo el 6% del mercado de la gasolina y el gasoil.

Esta situación se explica entre otros factores por los precios relativos de los combustibles previstos en los escenarios energéticos. En el caso del Alternativo, la relación de precios por galón resulta de tal modo que en el 2025 la gasolina será en promedio 3.6 veces más cara que el GLP y 2.3 veces más cara que el GNV. Por su parte en el Tendencial estas relaciones para igual año se ubican en 4.1 (para la relación entre el precio por galón de la gasolina versus el GLP) y en 2.4 la relación gasolina vs. GNV.

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 Nº 6.4.3.2. Evolución de la Participación por fuente en el Sector Transporte. Total País (%)**

	2005	Escenario Tendencial				Escenario Alternativo			
		2010	2015	2020	2025	2010	2015	2020	2025
Gasolina	39.8%	39.0%	38.3%	37.0%	34.5%	34.7%	33.1%	30.1%	26.8%
Gasoil	29.4%	29.7%	30.0%	29.5%	28.2%	29.7%	27.9%	27.1%	26.0%
Gas Natural	0.0%	0.0%	0.2%	0.8%	2.4%	0.2%	1.2%	3.6%	6.5%
GLP	11.7%	11.5%	11.4%	12.3%	14.4%	11.6%	12.4%	14.0%	15.9%
Bioetanol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.9%	3.7%	3.3%	3.0%
Biodiesel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	1.4%	1.4%
AvGas	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
AvTur	19.0%	19.8%	20.1%	20.3%	20.4%	19.9%	20.2%	20.4%	20.4%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Con relación al GLP, se aprecia tanto en el Escenario Alternativo como en el Tendencial un incremento del consumo de esta fuente, ganando 2.7% de mercado en el Tendencial y 4.2% en el Alternativo. Sin lugar a dudas, la relación de precios entre las gasolinas y el GLP, contribuyó a este proceso.

En el Escenario Alternativo se prevé además la penetración del Bioetanol a partir del 2010 (10% en la mezcla con Gasolina) y el Biodiesel se mezclará a partir del 2015 con el Gasoil en un 5%. Esto determina una menor dependencia de productos derivados de petróleo (importados) debido a la sustitución por biocombustibles de origen nacional. Entre ambos productos se estima que tomarán en el 2025 el 4.4% de la demanda total de combustibles del país.

Dentro del mismo escenario se plantea la penetración del GNV, captando en el 2025 el 6.5% del mercado de combustibles.

En el Escenario Tendencial, en la estructura del consumo por combustibles no se modifica sustantivamente, respecto de la observada en 2005. El mayor cambio se observa en la regresión de la Gasolina a expensas del GLP y el GNV, mientras que el Gasoil se mantiene casi en el peso de participación que tenía en el 2005. Cabe destacar que este escenario no prevé la incorporación de biocombustibles.

A partir del análisis de las elasticidades obtenidas para el período en estudio, se aprecia que en el Escenario Alternativo la elasticidad del consumo con respecto al PBI se ubicará en 0.8, mientras que en el Escenario Tendencial será del orden de 0.74. Esta disminución en la elasticidad del Escenario Tendencial, se debe principalmente al diferente ritmo del crecimiento del parque previsto en el Alternativo respecto del Tendencial, dado que en el primero se plantea un mayor crecimiento económico y por ende del parque vehicular.

**Cuadro Nº 6.4.3.3. Evolución de las Elasticidades**

	Tendencial	Alternativo
	2005-2025	2005-2025
Consumo Transp/PBI	0.74	0.80
Consumo (Transp/hab / PBI/Hab)	0.40	0.56

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/hab. con respecto al PBI/hab., será 0.40 en el Escenario Tendencial y de 0.56 en el Alternativo. Esta diferencia se debe a que frente a un idéntico escenario demográfico para ambos escenarios, el consumo por habitante disminuye mucho más en el Escenario Tendencial que en el Alternativo, 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 Nº 6.4.3.4. Evolución del Consumo Neto y Util de Energía del Sector Transporte (en Ktep)**

	Consumo Total Sector Transporte		
	Energía Neta	Energía Util	Rendimiento
Año 2005	2337.19	461.96	19.77%
Tendencial 2025	3,904.9	767.5	19.65%
Alternativo 2025	5,192.3	1015.18	19.55%

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, 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 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 Nº 6.4.3.5. Evolución del Consumo Neto de Energía del Sector Transporte por Modo y Medio**  
(en Ktep)

	2005	Tendencial	Alternativo	Tendencial	Alternativo
		2025	2025	Tasa %a.a.	Tasa %a.a.
<b>I- CARRETERO</b>					
<b>A. Pasajeros</b>					
Automoviles	750.1	1121.0	1461.4	2.0%	3.4%
Jeepetas	205.2	479.5	607.5	4.3%	5.6%
Autobuses	140.3	195.9	234.1	1.7%	2.6%
Motocicletas	157.4	233.9	254.2	2.0%	2.4%
<b>Sub-Total Pasajeros</b>	<b>1253.0</b>	<b>2030.3</b>	<b>2557.1</b>	<b>2.4%</b>	<b>3.6%</b>
<b>B. Cargas</b>					
Camiones y Utilitarios	548.8	951.5	1404.8	2.8%	4.8%
<b>C. Otros No Clasificados</b>					
Vehiculos No Clasificados y a Granel	90.1	126.3	164.0	1.7%	3.0%
<b>Sub-total Carretero (A+B+C)</b>	<b>1891.9</b>	<b>3108.1</b>	<b>4126.0</b>	<b>2.5%</b>	<b>4.0%</b>
<b>II- AEREO</b>					
<b>Aviones</b>	445.3	796.9	1063.3	3.0%	4.4%
<b>III- FERROCARRIL</b>					
<b>Trenes</b>	0.0	0.0	3.0		5.4%
<b>TOTAL</b>	<b>2337.2</b>	<b>3904.9</b>	<b>5192.3</b>	<b>2.6%</b>	<b>4.1%</b>

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 2005 el 80.9% del consumo total del sector Transporte. Por su parte, la categoría *Pasajeros* consumió el 66.2% dentro de dicho modo. Puede apreciarse además, que el modo *Carretero* consumió el equivalente al 36.4% 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 79.6% en el año 2025 en el Escenario Tendencial y el 79.5% en igual año para el Escenario Alternativo. (Ver Gráfico Nº 6.4.3.1).

Por su parte, la participación de la categoría *Pasajeros* disminuirá al 52% en el Escenario Tendencial, mientras que dicha participación en el Escenario Alternativo se ubicará en 49.2%.

Dentro de *Pasajeros*, se observa en el Escenario Alternativo, que la mayor dinámica provendrá del modo *Jeepetas*, como consecuencia directa del importante crecimiento del PBI/hab. (el consumo de este medio de locomoción crece al 5.6% a.a., contra el 3.6% a.a. del Carretero-Pasajeros).

En el Escenario Tendencial el incremento del consumo energético por parte de las *Jeepetas*, será también relevante (4.3% a.a.), esto a pesar de que el PBI/hab en este escenario no crece significativamente.

El peso de los distintos modos sobre el consumo en el transporte *Carretero-Pasajeros*, se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro Nº 6.4.3.6. Evolución de la participación de los diferentes Medios que componen el consumo del Modo Carretero-Pasajeros (en %)**

	Tendencial		Alternativo
	2005	2025	2025
<b>I- CARRETERO</b>			
<b>A. Pasajeros</b>			
Automoviles	59.9%	55.2%	57.2%
Jeepetas	16.4%	23.6%	23.8%
Autobuses	11.2%	9.6%	9.2%
Motocicletas	12.6%	11.5%	9.9%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

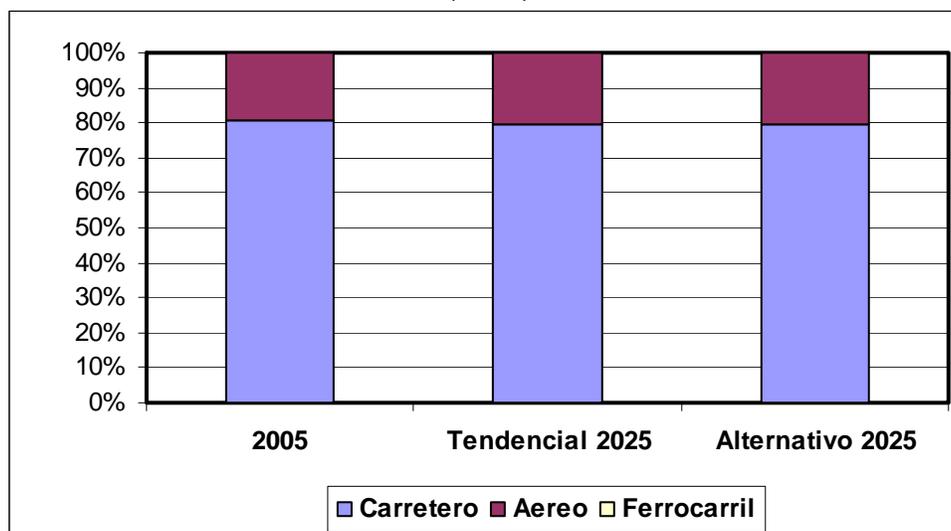
Se observa que el peso de los *Automóviles y Jeepetas* continuará siendo importante en los dos escenarios, aunque en el Escenario Alternativo aumentará al 81.0%, como consecuencia del incremento esperado en la tasa de motorización, contra el 76.3% observado en el 2005.

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 Alternativo 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 2025.

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 Nº 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 118% en el Escenario Alternativo versus un crecimiento del 64.3% en el Escenario Tendencial. La fuente más dinámica es el GLP 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**

			Escenario Tendencial			Escenario Alternativo		
	kTep 2005	Estructura %	kTep 2025	Estructura %	Tasa % a.a.	kTep 2025	Estructura %	Tasa % a.a.
Gasolina	930.2	49.2%	1,348.2	43.4%	1.9%	1,390.1	33.7%	2.0%
Gasoil	687.8	36.4%	1,100.7	35.4%	2.4%	1,346.2	32.6%	3.4%
Gas Natural	0.0	0.0%	95.2	3.1%		336.5	8.2%	0.7%
GLP	273.9	14.5%	564.0	18.1%	3.7%	827.9	20.1%	5.7%
Bioetanol	0.0	0.0%	0.0	0.0%		154.5	3.7%	2.0%
Biodiesel	0.0	0.0%	0.0	0.0%		70.9	1.7%	3.1%
<b>Total</b>	<b>1891.9</b>	<b>100.0%</b>	<b>3,108.1</b>	<b>100.0%</b>	<b>2.5%</b>	<b>4,126.0</b>	<b>100.0%</b>	<b>4.0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

**Cuadro Nº 6.4.3.8. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros  
Escenario Alternativo**

<b>Automoviles</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	473.4	514.5	595.66	675.2	753.9	2.4%
Gasoil	56.5	67.5	71.0	77.2	78.6	1.7%
Gas Natural	0.0	0.8	7.4	24.3	56.6	33.0%
GLP	220.2	268.8	325.3	393.1	484.4	4.0%
Bioetanol	0.0	57.2	66.2	75.0	83.8	2.6%
Biodiesel	0.0	0.0	3.7	4.1	4.1	0.9%
<b>Total</b>	<b>750.1</b>	<b>908.7</b>	<b>1069.3</b>	<b>1249.0</b>	<b>1461.4</b>	<b>3.4%</b>

<b>Jeepetas</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	93.4	117.3	140.4	162.1	181.5	3.4%
Gasoil	108.0	151.9	178.8	222.8	273.3	4.8%
Gas Natural	0.0	0.9	7.9	24.3	52.7	31.6%
GLP	3.8	7.5	19.0	36.6	65.4	15.3%
Bioetanol	0.0	13.0	15.6	18.0	20.2	3.0%
Biodiesel	0.0	0.0	9.4	11.7	14.4	4.4%
<b>Total</b>	<b>205.2</b>	<b>290.7</b>	<b>371.0</b>	<b>475.6</b>	<b>607.5</b>	<b>5.6%</b>

<b>Autobuses</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	19.1	19.2	18.1	10.8	0.5	-16.9%
Gasoil	98.0	112.8	117.5	124.8	131.4	1.5%
Gas Natural	0.0	0.7	4.7	16.5	32.4	28.8%
GLP	23.2	27.8	35.0	47.0	62.8	5.1%
Bioetanol	0.0	2.1	2.0	1.2	0.1	-22.2%
Biodiesel	0.0	0.0	6.2	6.6	6.9	1.1%
<b>Total</b>	<b>140.3</b>	<b>162.7</b>	<b>183.4</b>	<b>206.9</b>	<b>234.1</b>	<b>2.6%</b>

<b>Motocicletas</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	157.4	164.2	184.4	204.5	228.7	1.9%
Bioetanol	0.0	18.2	20.5	22.7	25.4	2.2%
<b>Total</b>	<b>157.4</b>	<b>182.4</b>	<b>204.9</b>	<b>227.2</b>	<b>254.2</b>	<b>2.2%</b>

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 GLP y el GNV, estos serán los energéticos más dinámicos, con importantes crecimientos en el caso de *Automóviles*, *Jeepetas* y *Autobuses*.

En el caso del Escenario Tendencial, también el GLP será la fuente energética más dinámica, principalmente en los medios: *Automóviles*, *Jeepetas* y *Autobuses*.

En el siguiente cuadro se presenta la evolución del consumo por fuente para el Escenario Tendencial en *Carretero-Pasajero*.

**Cuadro Nº 6.4.3.9. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Pasajeros  
Escenario Tendencial**

<b>Automoviles</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	473.4	545.3	593.2	630.9	642.4	1.5%
Gasoil	56.5	64.7	69.4	66.6	50.6	-0.6%
Gas Natural	0.0	0.0	0.9	7.1	24.8	39.9%
GLP	220.2	255.5	284.7	330.6	403.2	3.1%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>750.1</b>	<b>865.5</b>	<b>948.2</b>	<b>1035.2</b>	<b>1121.0</b>	<b>2.0%</b>

<b>Jeepetas</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	93.4	124.5	151.1	182.2	212.8	4.2%
Gasoil	108.0	144.1	176.8	213.6	250.9	4.3%
Gas Natural	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	37.3%
GLP	3.8	5.1	6.5	9.2	14.5	7.0%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>205.2</b>	<b>273.7</b>	<b>334.4</b>	<b>405.3</b>	<b>479.5</b>	<b>4.3%</b>

<b>Autobuses</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	19.1	21.2	22.0	20.9	15.6	-1.0%
Gasoil	98.0	109.1	117.5	123.7	127.7	1.3%
Gas Natural	0.0	0.1	0.7	3.4	10.4	35.4%
GLP	23.2	26.1	28.5	33.3	42.2	3.0%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>140.3</b>	<b>156.4</b>	<b>168.8</b>	<b>181.3</b>	<b>195.9</b>	<b>1.7%</b>

<b>Motocicletas</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	157.4	173.8	191.9	211.8	233.9	2.0%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>157.4</b>	<b>173.8</b>	<b>191.9</b>	<b>211.8</b>	<b>233.9</b>	<b>2.0%</b>

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)  
Escenario Alternativo**

<b>Camiones y Utilitarios</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	141.6	162.4	186.9	179.9	151.9	0.4%
Gasoil	382.3	493.1	572.5	675.6	787.8	3.7%
Gas Natural	0.0	2.9	21.8	87.7	194.7	32.4%
GLP	24.9	35.8	62.3	121.0	212.1	11.3%
Bioetanol	0.0	18.0	20.8	20.0	16.9	-0.4%
Biodiesel	0.0	0.0	30.1	35.6	41.5	3.3%
<b>Total</b>	<b>548.8</b>	<b>712.4</b>	<b>894.4</b>	<b>1119.7</b>	<b>1404.8</b>	<b>4.8%</b>

**Escenario Tendencial**

<b>Camiones y Utilitarios</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
Gasolina	141.6	170.1	190.8	198.4	180.3	1.2%
Gasoil	382.3	460.8	528.1	579.3	610.9	2.4%
Gas Natural	0.0	0.5	3.6	18.4	58.8	36.9%
GLP	24.9	30.9	38.6	58.1	101.5	7.3%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>548.8</b>	<b>662.3</b>	<b>761.0</b>	<b>854.2</b>	<b>951.5</b>	<b>2.8%</b>

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 de *Carretero-Consumos No Clasificados* (engloba *Vehículos No Clasificados y Transporte a Granel*), el gasoil junto al GLP son las fuentes que más penetran, ya sea en el Escenario Alternativo, tanto como en el Tendencial.

**Cuadro Nº 6.4.3.11. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Carretero-Consumos No Clasificados**  
(en Ktep)  
**Escenario Alternativo**

Vehículos No Clasificados	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Gasolina	45.3	48.8	56.4	64.2	73.6	2.5%
Gasoil	43.0	51.5	56.5	65.2	75.1	2.8%
GLP	1.8	2.1	2.4	2.8	3.2	2.9%
Bioetanol	0.0	5.4	6.3	7.1	8.2	2.8%
Biodiesel	0.0	0.0	3.0	3.4	4.0	2.9%
<b>Total</b>	<b>90.1</b>	<b>107.8</b>	<b>124.6</b>	<b>142.7</b>	<b>164.0</b>	<b>3.0%</b>

**Escenario Tendencial**

Vehículos No Clasificados	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Gasolina	45.3	51.7	56.0	59.8	63.2	1.7%
Gasoil	43.1	49.1	53.7	57.4	60.6	1.7%
GLP	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	1.7%
Bioetanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total</b>	<b>90.1</b>	<b>102.8</b>	<b>111.9</b>	<b>119.5</b>	<b>126.3</b>	<b>1.7%</b>

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 siendo la fuente más relevante.

**Cuadro Nº 6.4.3.12. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Aéreo**  
(en Ktep)  
**Escenario Alternativo**

Aereo	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Avgas	1.2	1.6	1.9	2.3	2.8	4.5%
AvTur	444.1	588.9	720.3	877.4	1060.5	4.4%
<b>Total</b>	<b>445.3</b>	<b>590.4</b>	<b>722.2</b>	<b>879.8</b>	<b>1063.3</b>	<b>4.4%</b>

**Escenario Tendencial**

Aereo	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Avgas	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	3.0%
AvTur	444.1	550.7	631.6	714.2	794.8	3.0%
<b>Total</b>	<b>445.3</b>	<b>552.1</b>	<b>633.3</b>	<b>716.1</b>	<b>796.9</b>	<b>3.0%</b>

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 Nº 6.4.3.13. Evolución del consumo de fuentes energéticas por Medio Ferrocarril  
(en Ktep)**

Trenes	2005	2010	2015	2020	2025	Tasa %a.a.
Gasoil	0.0	0.0	1675.8	2177.4	2825.9	5.4%
Biodiesel	0.0	0.0	88.2	114.6	148.7	5.4%
<b>Total</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1764.0</b>	<b>2292.0</b>	<b>2974.6</b>	<b>5.4%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Sólo en el Escenario Alternativo habrá *Ferrocarril*, el cual consumirá gasoil.

Como fuera explicado oportunamente, los Escenarios Alternativo y Tendencial 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 identificar cómo afectan cada uno de ellos a 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, la 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 (Alternativo y Tendencial) 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 Alternativo y Tendencial serán los consumos de energía útil o neta final que debe atender el sistema de abastecimiento energético.

**Cuadro Nº 6.4.3.14. Diferencias de los consumo en energía neta entre los Escenarios  
(en Ktep)**

	2005	2010	2015	2020	2025	Diferencias al 2025
Escenario Tendencial Base	2,337	2,787	3,254	3,777	4,330	
Sustituciones Tendencial	2,337	2,787	3,256	3,783	4,349	-20
URE Tendencial	2,337	2,787	3,148	3,516	3,878	452
<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2,337</b>	<b>2,787</b>	<b>3,149</b>	<b>3,523</b>	<b>3,905</b>	<b>425</b>
Escenario Alternativo Base	2,337	2,984	3,743	4,713	5,912	
Sustituciones Alternativo	2,337	2,985	3,751	4,739	5,972	-60
URE Alternativo	2,337	2,954	3,565	4,281	5,145	767
<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2,337</b>	<b>2,955</b>	<b>3,572</b>	<b>4,303</b>	<b>5,192</b>	<b>720</b>

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 referidos al Alternativo, se observa que por medidas de URE se ahorraría un 12.9% de energía (comparado con el Escenario Base Alternativo), mientras que se incrementaría en un 1.01% el consumo energético a partir del proceso de Sustituciones (esto se debe a la penetración del GNV, el cual posee mayores consumos

específicos que la gasolina o el GLP). El combinado de éstas dos medidas (Escenario Alternativo), arroja un ahorro del 12.2% comparado con el Escenario de Base Alternativo.

Por su parte, en el caso de los Escenarios del Tendencial, se observa que por medidas de URE se ahorraría un 10.4% de energía (comparado con el Escenario Base Tendencial), mientras se incrementaría en un 0.45% el consumo energético por el proceso de sustituciones debido al ingreso del GNV. El combinado de éstas dos medidas (Escenario Tendencial), arroja un ahorro del 9.8% con respecto al Escenario de Base Tendencial.

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 *Automóviles y Jeepetas***

Dependent Variable: LINVAUT  
Method: Least Squares

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

Resto de Sectores engloba el consumo energético de Agropecuario, Minería y Construcciones. Cabe destacar, que en el año 2005, Resto de Sectores representó tan sólo el 3.6% 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/R\$D), 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 Alternativo y Tendencial.

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. Escenario Tendencial**

Resto de Sectores (Agro, Minería y Construcciones)	Consumo Neto 10-6 Tep / R\$D 2005	Escenario Tendencial	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción
	2005	2025	
Iluminación	0.0107	0.0107	1
Ventilación y Acond. Ambientes	0.0860	0.0903	1.05
Fuerza Motriz	2.0995	2.2044	1.05
Calor de Proceso	0.1645	0.1645	1
Transporte Interno	0.5090	0.5141	1.01

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. Escenario Alternativo**

Resto de Sectores (Agro, Minería y Construcciones)	Consumo Neto 10-6 Tep / R\$D 2005	Escenario Alternativo	Hipótesis de factores de cambios Tecnológicos o estructura de la función de producción
	2005	2025	
Iluminación	0.0107	0.0107	1
Ventilación y Acond. Ambientes	0.0860	0.0903	1.05
Fuerza Motriz	2.0995	2.3094	1.1
Calor de Proceso	0.1645	0.1728	1.05
Transporte Interno	0.5090	0.5192	1.02

Fuente: estimaciones propias del proyecto.

La evolución de las intensidades energéticas fueron incluidas en el Escenario de Base Alternativo y Tendencial, así como la evolución asumida en el Valor Agregado de los sub-sectores: Agropecuario, Minería y Construcciones.

En líneas generales se observa que tanto en el Escenario Alternativo como en el Tendencial, habrá un incremento de la intensidad energética en un rango que va del 1 al 10%, 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, fue considerada la posibilidad de sustitución entre fuentes en ambos escenarios dentro del uso Calor de Proceso.

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 2005. 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 2005. 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. Sólo en el escenario Alternativo se plantea la penetración del Bioetanol y el Biodiesel mezclado con la Gasolina y el Gasoil respectivamente.

### 6.5.1.3. Hipótesis sobre uso racional de la energía

En el caso de Resto de Sectores se supone medidas de URE en el Escenario Tendencial, 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  
Escenario Tendencial - Período 2005-2025**

Escenario Tendencial	2005-2025
Calor de Proceso	6%

Fuente: Escenarios Energéticos-Estimaciones propias del proyecto.

Por su parte, en el Escenario Alternativo las medidas de URE propuestas para este sector alcanzan a los siguientes usos: Iluminación, Ventilación y Acondicionamiento de Aire, Fuerza Motriz y Calor de Proceso.

Los porcentajes de ahorro energético derivados de tales supuestos se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 6.5.1.3.2. Porcentajes de ahorro energético en los diferentes usos en Resto de Sectores  
Escenario Alternativo - Período 2005-2025**

Escenario Alternativo	2005-2025
Iluminación	29%
Ventilación y Acondicionamiento de Aire	5%
Fuerza Motriz	7%
Calor de Proceso	21%

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 Alternativo y Tendencial.

**Cuadro N° 6.5.2.1.3. Consumo de Energía Neta. Resto de Sectores. En kTep.**

	2005	2025	Tasa %a.a.
Escenario Alternativo	187.0	678.3	6.7%
Escenario Tendencial	187.0	373.2	3.5%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

**Cuadro N° 6.5.2.1.4. Consumo de Energía Util. Resto de Sectores. En kTep.**

	2005	2025	Tasa %a.a.
Escenario Alternativo	102.8	400.3	7.0%
Escenario Tendencial	102.8	208.0	3.6%

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

A partir de estos resultados, se aprecia que el consumo energético del sector, en términos de energía neta, presentará una tasa interanual de crecimiento del orden del 6.7% a.a. en el Escenario Alternativo y del 3.5% a.a. en el Tendencial.

Resulta además importante señalar, que en términos de energía neta este sector seguirá representando en el año 2025, tan sólo el 5.9% del consumo neto total del Alternativo y el 4.2% en el Tendencial. Este incremento en el peso del sector, se debe principalmente a que tanto en Fuerza Motriz como en Transporte interno (usos en los que se consume el 90% de la energía), las medidas de URE planteadas en los escenarios no morigeran en la misma medida el aumento esperado de la demanda.

En términos de energía útil, se incrementarán los consumos en un 7.0% a.a. en el Escenario Alternativo y en un 3.6% a.a. en el Tendencial. En consecuencia, el rendimiento promedio del sector mejorará en ambos escenarios, pasando del 54.9% en el año 2005 al 59% en el 2025 dentro del Escenario Alternativo y al 55.7% en el año 2025 del Escenario Tendencial. Esto surge como consecuencia de las medidas de URE y Sustituciones adoptadas.

**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**

	2005	Escenario Tendencial		Escenario Alternativo	
		2025	Tasa %a.a.	2025	Tasa %a.a.
Iluminación	1.9	3.7	3.4%	5.4	5.3%
Ventil. y Acond. Ambientes	4.8	9.8	3.6%	14.1	5.5%
Fuerza Motriz	89.6	182.9	3.6%	331.5	6.8%
Calor de Proceso	10.7	19.7	3.1%	33.5	5.9%
Transporte Interno	80.0	157.1	3.4%	293.8	6.7%
<b>Total</b>	<b>187.0</b>	<b>373.2</b>	<b>3.5%</b>	<b>678.3</b>	<b>6.7%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Se observa que los usos Transporte Interno y Fuerza Motriz, representan en conjunto aproximadamente el 90% del consumo del sector. Esta proporción se mantiene, llegando al 92.2% en el año 2025 en ambos escenarios. Cabe destacar, que en el caso de Fuerza Motriz la electricidad seguirá cubriendo el 100% de las necesidades energéticas del uso, mientras que en el caso del Transporte Interno, aproximadamente el 80% se efectúa con gasoil y el 20% 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 Tendencial**

	2005	2010	2015	2020	2025
Gasolina	16.0	18.9	23.4	27.5	31.4
Gasoil	64.0	75.8	93.6	109.8	125.7
Gas Natural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GLP	10.7	12.7	15.3	17.6	19.7
Fuel Oil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bioteanol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electricidad	96.3	115.1	143.6	170.1	196.5
Biodiesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>187.0</b>	<b>222.5</b>	<b>275.9</b>	<b>324.9</b>	<b>373.2</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

En este escenario se observa que la estructura de consumo por fuente se mantiene prácticamente constante a lo largo del período.

**Cuadro N° 6.5.2.3.2. Consumo de Energía Neta por Fuente en Ktep. Resto de Sectores  
Escenario Alternativo**

	2005	2010	2015	2020	2025
Gasolina	16.0	19.6	27.5	38.2	52.9
Gasoil	64.0	87.3	116.1	161.2	223.3
Gas Natural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GLP	10.7	13.8	18.2	24.0	33.5
Fuel Oil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bioteanol	0.0	2.2	3.1	4.2	5.9
Electricidad	96.3	130.2	180.7	249.1	351.0
Biodiesel	0.0	0.0	6.1	8.5	11.8
<b>Total</b>	<b>187.0</b>	<b>253.1</b>	<b>351.7</b>	<b>485.2</b>	<b>678.3</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

Por su parte, se observa en el Escenario Alternativo que habrá una penetración de biocombustibles, principalmente en el Transporte interno.

La penetración de los Biocombustibles disminuye la demanda de Gasolina y Gasoil en un 6% durante el 2025.

Se observa finalmente que 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 y Ahorros energéticos**

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 (salvo por la penetración de biocombustibles).

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 0.32%, en el caso del Escenario Tendencial URE con respecto al Escenario de Base Tendencial. Por sustitución entre energéticos no se producen ahorros, por lo tanto el ahorro total del Escenario Tendencial respecto del Tendencial de Base se ubica en el 0.32%.

**Cuadro N° 6.5.2.4.1. Ahorro Energético entre Escenarios. Resto de Sectores**

	2005	2010	2015	2020	2025	Ahorros al 2025	
Escenario Tendencial Base	187.0	222.5	276.2	325.6	374.4		
Sustituciones Tendencial	187.0	222.5	276.2	325.6	374.4	0	Tendencial Base-Sustituciones
URE Tendencial	187.0	222.5	275.9	324.9	373.2	1	Tendencial Base-URE
<b>Escenario Tendencial</b>	187.0	222.5	275.9	324.9	373.2	1	Tendencial Base-Tendencial
Escenario Alternativo Base	187.0	257.7	364.3	510.7	714.1		
Sustituciones Alternativo	187.0	257.7	364.3	510.7	714.1	0	Alternativo Base-Sustituciones
URE Alternativo	187.0	253.1	351.7	485.2	678.3	36	Alternativo Base-URE
<b>Escenario Alternativo</b>	187.0	253.1	351.7	485.2	678.3	36	Alternativo Base-Alternativo

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

En el caso del Escenario Alternativo, los ahorros debido a URE son del orden del 5% (respecto del Alternativo de Base) y al igual que en el Tendencial, no se producen ahorros por sustituciones. El ahorro total del Escenario Alternativo, con relación al Alternativo de Base es del 5%.

Por último, se presenta la evolución de las matrices de fuentes y usos para ambos escenarios en los años 2005 y 2025.

**Cuadro N° 6.5.2.4.2. Consumo de Energía Neta por Fuente y Uso en Ktep y %. Resto de Sectores**

**Año 2005**

	Biodiesel	Electricidad	Bioteanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Total
Iluminación	0	1.92	0	0	0	0	0	0	1.9
Ventil. y Acond. Ambientes	0	4.82	0	0	0	0	0	0	4.8
Fuerza Motriz	0	89.56	0	0	0	0	0	0	89.6
Calor de Proceso	0	0	0	0	10.72	0	0	0	10.7
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	64	16	80.0
<b>Total</b>	<b>0.0</b>	<b>96.3</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>10.7</b>	<b>0.0</b>	<b>64.0</b>	<b>16.0</b>	<b>187.0</b>
<b>Participación Fuentes</b>	<b>0.0%</b>	<b>51.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>5.7%</b>	<b>0.0%</b>	<b>34.2%</b>	<b>8.6%</b>	<b>100.0%</b>

	Biodiesel	Electricidad	Bioteanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Total
Iluminación	0	3.74	0	0	0	0	0	0	3.7
Ventil. y Acond. Ambientes	0	9.83	0	0	0	0	0	0	9.8
Fuerza Motriz	0	182.88	0	0	0	0	0	0	182.9
Calor de Proceso	0	0	0	0	19.65	0	0	0	19.7
Transporte Interno	0	0	0	0	0	0	125.72	31.42	157.1
<b>Total</b>	<b>0.0</b>	<b>196.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>19.7</b>	<b>0.0</b>	<b>125.7</b>	<b>31.4</b>	<b>373.2</b>
<b>Participación Fuentes</b>	<b>0.0%</b>	<b>52.6%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>5.3%</b>	<b>0.0%</b>	<b>33.7%</b>	<b>8.4%</b>	<b>100.0%</b>

	Biodiesel	Electricidad	Bioteanol	Fuel Oil	GLP	Gas Natural	Gasoil	Gasolina	Total
Iluminación	0	5.38	0	0	0	0	0	0	5.4
Ventil. y Acond. Ambientes	0	14.13	0	0	0	0	0	0	14.1
Fuerza Motriz	0	331.49	0	0	0	0	0	0	331.5
Calor de Proceso	0	0	0	0	33.5	0	0	0	33.5
Transporte Interno	11.75	0	5.88	0	0	0	223.28	52.88	293.8
<b>Total</b>	<b>11.8</b>	<b>351.0</b>	<b>5.9</b>	<b>0.0</b>	<b>33.5</b>	<b>0.0</b>	<b>223.3</b>	<b>52.9</b>	<b>678.3</b>
<b>Participación Fuentes</b>	<b>1.7%</b>	<b>51.7%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.0%</b>	<b>4.9%</b>	<b>0.0%</b>	<b>32.9%</b>	<b>7.8%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

## 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° 6.6.1 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 6.0% a.a. para el Escenario Alternativo y de 3.5% para el Escenario Tendencial.

**Cuadro N° 6.6.1. Consumo No Energético**  
En kTep

<b>Escenario Tendencial</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
No Energetico de Petroleo	115.7	143.7	170.0	200.5	232.4	3.5%
Gasolina	131.7	155.5	191.6	224.3	256.1	3.4%
<b>Total</b>	<b>247.3</b>	<b>299.2</b>	<b>361.6</b>	<b>424.8</b>	<b>488.5</b>	<b>3.5%</b>

<b>Escenario Alternativo</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>Tasa %a.a.</b>
No Energetico de Petroleo	115.7	151.8	195.1	248.2	312.5	5.1%
Gasolina	131.7	178.7	249.0	344.0	474.1	6.6%
<b>Total</b>	<b>247.3</b>	<b>330.5</b>	<b>444.1</b>	<b>592.2</b>	<b>786.6</b>	<b>6.0%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a salidas del modelo LEAP, Estudio Proyecto de Prospectiva de Demanda de Energía

## 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 esas 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 2005 y considera únicamente los consumos finales, las comparaciones que se presentan excluyen la consideración del gas oil dado que buena parte de este combustible se destina a los centros de transformación (centrales eléctricas del Servicio Público y autogeneración).

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 (tendencial y alternativo), es decir los valores de la prospectiva que no incorporan hipótesis de URE ni sustituciones, pero que si incorporan los mencionados cambios estructurales.

Por último, es pertinente indicar que la comparación se realiza respecto de los resultados de la prospectiva de la demanda de electricidad (residencial, comercial y servicio, industria) y de la demanda de combustibles (gasolina, GLP, Avtur) para los años de corte (2010, 2015, 2020, 2025).

### 7.2. Prospectiva de la demanda de Electricidad en el Sector Residencial

En el Cuadro N° 7.2.1 se presenta la comparación de la prospectiva de la demanda de electricidad en el sector residencial. Considerando en primer lugar el Escenario Alternativo, 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.

En el Escenario Tendencial se observa la misma relación de orden entre las dos alternativas 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 Tendencial		Escenario Alternativo	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2005	3957			
2010	4762	4913	4937	5218
2015	5680	5831	6204	6666
2020	6731	6869	7739	8382
2025	7837	7973	9469	10428

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 (Gráfico N° 7.3.1).

Las hipótesis de cambio estructural utilizadas en la proyección basada en el modelo LEAP en los escenarios de base son muy pequeñas. En el Escenario Tendencial la prospectiva con LEAP crece a un ritmo levemente menor básicamente por el hecho de utilizar variables explicativas de la demanda diferenciales para Hoteles y Restaurantes y el Resto de Comercio y esta última crece a un ritmo menor que el resto. En cambio en el caso del Escenario Alternativo, para el que la prospectiva LEAP supera levemente a la econométrica, la explicación puede encontrarse en:

- a) el aumento el uso de energía eléctrico en conservación de alimentos (Hoteles) y en el ventilación y acondicionamiento de ambientes (Restaurantes);
- b) el incremento del uso iluminación en el Resto de Comercio

**Cuadro N° 7.3.1. Comparación de la prospectiva de la demanda de Electricidad de los Sectores de Servicios (GWh)**

Años	Escenario Tendencial		Escenario Alternativo	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2005	1627			
2010	2024	2060	2134	2202
2015	2525	2482	2868	2945
2020	3095	2300	3748	3894
2025	3762	3546	4922	5124

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 levemente superiores en ambos escenarios a los que arroja el modelo LEAP (Cuadro N° 7.4.1).

**Cuadro N° 7.4.1. Comparación de la prospectiva de la demanda Industrial de Electricidad (GWh)**

Años	Escenario Tendencial		Escenario Alternativo	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2005	4489			
2010	5600	5514	5908	5880
2015	6749	6590	7868	7744
2020	8067	7931	10414	10169
2025	9675	9451	13549	13326

Fuente: Elaboración propia.

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.

Sin embargo, la cercanía relativa de la prospectiva de la demanda eléctrica realizada por ambos métodos se debe esencialmente al hecho de que se mantuvieron en LEAP las estructuras de consumo eléctrico. Aun en los escenarios de URE y sustituciones las modificaciones se notan más en otras fuentes que en energía eléctrica. Ejemplo de esto es la penetración del gas en reemplazo del GLP.

## 7.5. Prospectiva de la demanda de gasolina

Tanto en la prospectiva de la demanda realizada mediante el uso del modelo LEAP como en la obtenida con el empleo de los econométricos se contabiliza la gasolina consumida por el Transporte mas el consumo propio.

Los valores de la prospectiva econométrica son permanentemente superiores a los que arroja el modelo LEAP en ambos escenarios. Antes de proceder a analizar esas diferencias es importante señalar que en el año 2005 el transporte absorbía más de 86% del consumo final de gasolina. En ese mismo año, la gasolina constituía un 54% del total de los combustibles utilizados en el transporte automotor. 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 Tendencial		Escenario Alternativo	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2005	1079			
2010	1113	1264	1245	1361
2015	1172	1473	1530	1717
2020	1303	1698	1952	2174
2025	1409	1933	2390	2749

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar debe señalarse que la prospectiva de la demanda realizada con el modelo LEAP arroja valores superiores que la que resulta del empleo de los métodos econométricos, aunque las diferencias son superiores en el Escenario Tendencial en comparación con el Alternativo.

Estas diferencias se deben a dos razones: a) el método econométrico tiende a reflejar los cambios recientes en la participación del GLP (quien esta captando parte del mercado de gasolinas) en cambio el LEAP trabaja, en ambos escenarios con la estructura congelada del parque automotor por lo que estos cambios no se reflejan y la gasolina sigue creciendo en su consumo; b) la influencia de la elasticidad precio que refleja el mayor crecimiento de los precios internacionales del petróleo en el Escenario Tendencial. En el Escenario Alternativo, se componen en el mismo sentido el menor incremento de los precios con el mayor crecimiento del PBI por habitante.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Que en el modelo econométrico de demanda son las principales variables explicativas.

## 7.6. Prospectiva de la demanda de GLP

Según se desprende del Cuadro N° 7.6.1, los valores de la prospectiva obtenida por ambos métodos sin cambios por URE y/o sustituciones no difieren sustantivamente. Sin embargo, en el Escenario Tendencial los valores obtenidos por medio del método econométrico resultan inferiores a los correspondientes del modelo LEAP, mientras que en el Escenario Alternativo ocurre lo contrario.

Al analizar esos comportamientos es importante tener en cuenta que, en el caso del GLP, el método econométrico estima una elasticidad demanda-PBI por habitante muy elevada (2,094), como consecuencia de la rápida penetración de este combustible, especialmente en los sectores residencial y de transporte en las últimas décadas; mientras que la elasticidad precio es significativamente inferior, especialmente por la influencia de los subsidios<sup>31</sup>.

**Cuadro N° 7.6.1. Comparación de la prospectiva de la demanda final de GLP (Ktep)**

Años	Escenario Tendencial		Escenario Alternativo	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2005	736			
2010	884	885	979	932
2015	1010	1032	1268	1168
2020	1166	1199	1604	1459
2025	1306	1374	1987	1816

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, en el Escenario Tendencial (Alternativo) se componen el menor (mayor) crecimiento del ingreso medio (PBI por habitante) con el mayor (menor) incremento de los precios.

Por su parte, en la prospectiva realizada con el empleo del modelo LEAP, en el Escenario Tendencial, la penetración del GLP en el residencial continúa acentuándose,<sup>32</sup> como consecuencia del uso cocción. A este respecto hay que recordar que ese es el principal uso al que abastece el GLP dentro del consumo final total.

En cambio, en el Escenario Alternativo, la hipótesis anterior se compone con la de un menor consumo en el sector comercial debido la disminución del uso del GLP en Hoteles.

<sup>31</sup> El valor medio de la elasticidad precio de la demanda que resulta de la estimación del modelo econométrico es -0,11.

<sup>32</sup> Hay que recordar que en el año 2005, el sector residencial absorbió el 51% del consumo de ese combustible,

## 7.7. Prospectiva de la demanda de Avtur

Tal como se desprende del Cuadro N° 7.7.1, en el caso del Avtur las prospectivas realizadas por medio de los métodos econométricos son levemente superiores a las obtenidas por medio del modelo LEAP a partir del año 2015, pero que van acentuándose hacia el año horizonte, especialmente en el Escenario Alternativo. De cualquier modo, los valores que se obtuvieron hasta el 2020 mediante el 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 esperar grandes diferencias en los resultados.

**Cuadro N° 7.7.1. Comparación de la prospectiva de la demanda final de Avtur (Ktep)**

Años	Escenario Tendencial		Escenario Alternativo	
	Econométrico	LEAP	Econométrico	LEAP
2005	444			
2010	540	551	586	595
2015	655	651	790	750
2020	801	767	1056	952
2025	952	889	1375	1198

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.