MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DEMANDA DE ENERGIA

FASE 1

1992

PLAN ENERGETICO NACIONAL

FASE 1

DEMANDA DE ENERGIA

GRUPO DE TRABAJO No. 4

Santafé de Bogotá, 7 de septiembre de 1992

PLAN ENERGETICO NACIONAL

FASE 1

733

DEMANDA DE ENERGIA

GRUPO DE TRABAJO No. 4

Santafé de Bogotá, 7 de septiembre de 1992

CONTENIDO

I. PRESENTACION

Este informe resume el trabajo realizado para la Fase 1 (diagnóstico) del Plan Energético Nacional por el Grupo de Demanda. Los miembros estables del Grupo fueron los siguientes:

Gladys García	ISA
Jairo Pérez Torres	ECOPETROL
Alvaro Pérez	CARBOCOL
Tomás de la Calle	EEPPM
Gabriel Hernández	MME
José Medardo Prieto	CNE (Coordinador ad-hoc)

El Grupo agradece la participación del Dr. Eduardo Wiesner, consultor principal del Plan Energético Nacional, en las reuniones de discusión de los problemas energéticos relacionados con la demanda.

Otras personas de CARBOCOL, ECOPETROL, MME y CNE asistieron a algunas de las reuniones y aportaron sus opiniones.

El informe incluye las modificaciones solicitadas por el Grupo Coordinador del PEN en la reunión de presentación del informe preliminar.

Se reconoce que el presente informe falta ser complementado para que pueda considerarse como un diagnóstico del complejo tema de la demanda de energía. Un diagnóstico completo necesariamente debe contemplar muchos elementos adicionales a los aquí tratados, que por razones de tiempo y diversos factores no fueron abordados. Dentro del conjunto de tales elementos se destacan: i) la evolución del marco económico, político y social del país, ii) la trayectoria de las políticas sectoriales, iii) los aspectos institucionales y de regulación de las actividades del sector energético, iv) los costos, precios, tarifas y subsidios de los servicios energéticos, y v) la comprensión del comportamiento de los clientes y el conocimiento de los equipos de consumo de los diversos productos energéticos.

Será necesario realizar un gran esfuerzo en estas áreas durante la Fase 2 del Plan Energético Nacional, para completar el diagnóstico y formular una estrategia que permita resolver los problemas energéticos fundamentales.

De otra parte debe considerarse la desagregación geográfica e incorporar los esfuerzos regionales que se han realizado en el pasado para conocer el comportamiento de la demanda.

II. CARACTERIZACION DEL CONSUMO FINAL DE ENERGIA

Los análisis que se presentan en este capítulo sobre el consumo final de energía en Colombia, se basan en la información contenida en los balances del Sistema de Información Energética (SIE) del Ministerio de Minas y Energía, por ser esta la única fuente de información integrada disponible en el país. Sin embargo, cuando la información proviene de otra fuente se hace la referencia en forma específica.

En primer lugar, se hace una descripción breve de la estructura del consumo final agregado por fuentes energéticas y por sectores de consumo, así como de su evolución y distribución relativa durante los últimos quince años. Posteriormente, se realiza una reseña particular de la historia y las características generales de cada uno de los energéticos. Finalmente, se analiza datalladamente cada uno de los sectores económicos consumidores de energía, presentando su canasta energética.

Para la caracterización del consumo se utiliza la siguiente clasificación: 1) el consumo final de energía y 2) consumo útil de energía. La diferencia se deriva de la eficiencia de los aparatos consumidores de energía. Dado que las eficiencias son variables, la participación de cada energético se modifica sustancialmente.

Según datos del SIE, en 1991 cerca del 90% de la energía final se consumió en tres sectores (transporte, residencial e industrial) aproximadamente con cantidades iguales (Figura 1). La principal fuente fue el petróleo y sus derivados con una participación aproximada del 45% (Figura 2), seguida por la leña (19%), la electricidad (13%) y el carbón (10%).

En términos de energía útil, la participación de esos tres sectores se reduce al 78% (Figura 3), debido principalmente a las bajas eficiencias en el consumo de leña en el sector residencial y de los derivados de petróleo en el sector transporte. Por otra parte, en tanto que la leña solo representa el 4.8% (Figura 4) y la participación de la electricidad en estos términos es del 21%, el carbón mineral el 16% y el gas natural el 9.5%.

La tasa promedio anual de crecimiento del consumo final de energía en el período 1975-1991 fue del 3%, siendo los sectores industrial, comercial, público y de servicios los que han estado sustancialmente por encima de este porcentaje.

El sector residencial ha venido perdiendo lentamente participación en el consumo final de energía en tanto que los demás sectores presentan variaciones importantes (Figuras 5 y 6). La participación relativa del petróleo y sus derivados ha permanecido constante en los últimos quince años mientras que la de la leña ha disminuído alrededor de 8 puntos porcentuales, en favor de energéticos tales como electricidad, carbón y gas natural, en los que se advierte un leve crecimiento (Figuras 7 y 8).

Petróleo y derivados

Productos Blancos

La demanda de combustibles blancos en 1991 fue de 177,110 barriles día (B/D), distribuidos por productos de la siguiente manera:

PRODUCTO	Promedio 1990 B/D	Variación (%) 91/90	Promedio 1991 B/D	Participación (%) 1991
Gasolina Regular	98.407	3.38	101.733	57.44
Gasolina Extra	7.764	(15.42)	6.567	3.71
Total Gasolina Motor	106.171	2.01	108.300	61.15
Bencina y Cocinol	4.279	(14.14)	3.674	2.07
Total Gasolinas	110.450	1.38	111.974	63.22
ACPM	36.069	0.27	36.167	20.42
Queroseno	3.868	(5.43)	3.658	2.07
JP-A	10.398	2.70	10.677	6.03
Total Destilados Medios	50.335	0.33	50.502	28.52
Avigas	670	(1.49)	660	0.37
Propano	13.361	4.59	13.974	7.89
Total Blancos	174.816	1.31	177.110	100.00

Fuente: Ecopetrol

La demanda de gasolina motor, se incrementó solo un 2.0%, crecimiento que por su magnitud se considera vegetativo, este leve aumento afecta el total de los combustibles blancos, debido a que es el combustible de mayor venta en el país (representa el 61.2% del total de los combustibles blancos), y es utilizado principalmente en el sector transporte.

Continúa disminuyendo el consumo de bencina en el sector industrial, por la utilización de los disolventes 1,2,3 y 4, que se están produciendo en el Complejo Industrial de Barrancabermeja (C.I.B.) e igualmente la empresa está ofreciendo volúmenes menores de cocinol, para que los usuarios de este combustible, lo sustituyan por gas natural y propano (GLP), productos más limpios y menos peligrosos.

La parte del sector doméstico que emplea queroseno en las labores de cocción, que están haciendo el cambio a gas natural y la electrificación rural, dan como resultado la disminución en el consumo de este producto.

Al reactivarse los sectores de transporte, construcción y las inversiones gubernamentales, se incrementó un 0.3% la demanda del ACPM, siendo el combustible que ocupa el segundo lugar en ventas (20.4% dentro de los productos blancos).

El mayor factor de servicio de las unidades de GLP y el programa de reducción de la presión de vapor (R.V.P.) de la gasolina motor, hacen que la oferta de propano sea aumentada a 13.974 B/D y de igual forma la demanda, que tradicionalmente ha estado limitada por la producción nacional.

En las ventas de gasolina motor que se realizan a través de las estaciones de servicio se observa que la ciudad de Santafé de Bogotá y los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca son los mayores consumidores de este combustible en el orden nacional con el 27.13%, 13.73% y 13.29% respectivamente (Tabla 1).

En las Tablas 2 y 3 se presentan las cifras históricas desde 1980 a 1991 de los diferentes combustibles cuya fuente de información es Ecopetrol y en las gráficas No.2 a 2E se puede observar la tendencia para el mismo período.

Al analizar el comportamiento histórico durante los años 1975-1991 de las cifras extraidas del SIE el petróleo y sus derivados presenta las siguientes características:

La demanda de gasolina motor y A.C.P.M. están altamente correlacionados con el crecimiento económico del país (PIB), del parque automotor e industrial y por consiguiente su tendencia ha ido en ascenso (Figura 9).

Teniendo en cuenta que las características del crudo castilla son similares a las del fuel oil (combustóleo), se vió la posibilidad de utilizarlo como sustituto de este último producto; en la Figura 10 se observa, como, mientras el consumo de fuel oil viene disminuyendo el del crudo va en aumento.

La tendencia del consumo de propano en el mercado interno de combustibles blancos ha mostrado una clara consolidación de su demanda, la que ha estado restringida por la oferta como se dijo anteriormente.

En las cifras de consumo de queroseno presentadas por el S.I.E., se encuentra agrupado tanto el turbocombustible (JP-1A) utilizado en el modo aéreo como el del queroseno que se emplea en las labores domésticas e industriales. Para tener una idea de la participación de cada uno de estos productos la demanda de queroseno y turbocombustible es del 25.5% y 74.5% respectivamente en 1991.

Los no energéticos fundamentalmente han ido en aumento por los incrementos en el parque automotor, equipamento industrial y desarrollo urbano (pavimento de vías).

Productos Negros

El esquema de máximo consumo interno de combustóleo en el C.I.B., así como el bloqueo de la carretera Santafé de Bogotá-Villavicencio, incidieron en 1991 en el incremento del consumo de este combustible, compensado con la disminución de 621 B/D en la demanda de crudo

Castilla utilizado como combustóleo.

Se estima que con el consumo de 13,242 B/D de crudo Castilla presentado en 1990 ya se ha logrado una penetración del mercado del 90% en el sector industrial (Tabla 4).

Productos Petroquímicos

En la mayoría de estos productos la oferta con producción nacional no alcanza a cubrir la demanda, por lo cual los consumidores cubren el déficit con importaciones.

Las series de ventas históricas para el total del país se encuentran disponibles para el período 1976-1991 y se encuentran relacionadas en la Tabla 5.

Gas natural

Al impulso que tiene el programa de masificación del gas en el país (nuevas instalaciones domiciliarias y adaptación de nuevos vehículos automotores a GNC) y una mayor utilización de la capacidad termoeléctrica (por los atentados a las torres de interconexión eléctrica del centro del país con la Costa Norte y la disminución de los embalses de las hidroeléctricas), se les atribuye el aumento en el consumo de gas natural del 2.4% equivalentes a 9.282 MBTU/día adicionales en 1991 con relación a 1990. Seguidamente se presentan los consumos sectoriales del gas natural:

SECTOR	Promedio 1990 MBTU/día	Variación (%) 91/90	Promedio 1991 MBTU/día	Participación (%) 1991
Termoeléctrico	164.785	6.4	175.287	43.7
Ecopetrol	102.506	(7.1)	95.185	23.7
Petroquímico	14.402	(0.5)	14.335	3.6
Industrial	94.581	0.4	94.998	23.7
Doméstico	14.196	34.1	19.031	4.7
Transporte (GNC)	1.704	53.8	2.620	0.6
Total	392.174	2.4	401.456	100.0

Fuente: Ecopetrol

Como se puede advertir en el cuadro anterior, existe un consumo considerable de gas natural en las centrales térmicas para la generación de energía eléctrica, la cual representa el 43.7% del total país, equivalente a 175.287 MBTU/día en 1991.

Los otros consumidores importantes de gas natural son Ecopetrol y el sector industrial con una participación cada uno del 23.7% en 1991.

La Empresa Colombiana de Petróleos lo utiliza fundamentalmente para la generación de vapor y como materia prima para la elaboración de productos petroquímicos.

Los consumos históricos de este producto se encuentran relacionados en la Tabla 6.

Carbón

La demanda interna de carbón[1] hasta el inicio de la década del ochenta, estuvo caracterizada por un escaso crecimiento. Se estima que alcanza entre 3.0 a 3.5 millones de toneladas anuales de las cuales el 80% correspondían al sector industrial y 10% al sector eléctrico público. A partir de la década de los ochenta, si bien la demanda interna sigue concentrada en estos mismo sectores, la participación se modifica notoriamente. El sector eléctrico gana participación, hasta consolidar alrededor de un 20% de la demanda interna, aunque es notorio el crecimiento en el sector industrial.

La demanda interna de carbón tiene por característica que se hace íntegramente en zonas productoras (un 2% lo hacen zonas no productoras). Sin embargo por condiciones de calidad, existe un flujo interregional que puede alcanzar las 600 mil toneladas al año.

En los últimos seis años (hasta 1991 inclusive) el consumo anual de carbón en el país se ha estimado entre 4.7 y 5.1 millones de toneladas. Dentro del consumo final de energéticos, el carbón contribuye con el 10% del total. Como energía primaria solo es superado por la leña, la cual participa con una quinta parte del total.

La estructura del consumo promedio anual para este período ha sido la siguiente:

Sector*	Millones Ton/año	Participación %
Industrial (térmico y metalúrgico)	3.10	63
Eléctrico (térmico)	1.50	31
Residencial (térmico)	0.30	6
TOTAL	4.90	100

* Fuente: CARBOCOL

La evolución del consumo final de carbón (sin incluir el termoeléctrico) se presenta en la Figura 11.

Electricidad

La electricidad representó el 12.7% (25829 Tcal) del consumo final total de energía en 1991. Dicho consumo ha venido aumentando su participación en los últimos años así:

[1] Incluye el consumo intermedio para generación eléctrica.

Año	Consumo Final de Energía (Tcal)	Crecimiento en el quinquenio (%)	Participación en el consumo total (%)
1975	9326		8
1980	13611	46	9
1985	17543	29	11
1991	25829	47	13

Se aprecia que durante los últimos quince años se ha más que duplicado el consumo de electricidad a tiempo que su participación en la canasta ha pasado de ocho al trece por ciento. En 1991 la participación por sectores fue la siguiente:

Sector	Consumo final (%)
Industrial	25.7
Residencial	46.1
Comercial	21.1
Agro y Minería	4.1
Construcción y Otros	3.0
	100.0

Examinando por usos, el consumo de electricidad en el país está concentrado en tres sectores: industrial, residencial y comercial los cuales consumen algo más del 92%. Poco más del 70% del consumo final se encuentra concentrada en cuatro de ellos: fuerza motriz (24%), cocción (20%), iluminación (19%) y refrigeración (10%).

1 CONSUMO FINAL EN EL SECTOR INDUSTRIAL

En 1991 la indutria consumió alrededor de 55,328 Tcal y fueron en su orden (Figura 12) el carbón, petróleo y derivados, residuos vegetales, gas natural y electricidad los energéticos más demandados.

La distribución del consumo de energía final por subsector es:

Subsector	Participación % en el consumo final
Alimentos	26.6
Textil	7.3
Calzado	0.5
Madera	0.5
Papel	10.4
Químicos	12.9
Cemento	18.0
Piedra	11.1
Hierro	6.8
Maquinaria	3.0
Otros	2.9
Total industria	100.0

De aquí se aprecia como los subsectores de alimentos, cemento, vidrio, químicos y papel son los que más consumen energía.

Petróleo y derivados

Del consumo final del petróleo y sus derivados el sector industrial participa con un 12.6% equivalente a 11.416 teracalorías . Al interior de las industrias la contribución más notoria es en las fábricas de alimentos-bebidas-tabaco (22,96%) y la de vidrio-cerámica (16.11%).

El subsector alimentos emplea estos combustibles esencialmente en la generación de vapor y el de vidrio-cerámica para generar calor directo.

Gas Natural

Dentro de los sectores económicos el industrial es el más importante consumidor final de gas natural en un 81.6%.

Se observa que las industrias químicas y cementeras son las que demandan más este energético primario (3.678 teracalorías y 3.117 teracalorías respectivamente).

La siguiente es la composición del uso que hacen la industria química y cementera del gas natural:

	INDUSTRIA	
	Química	Cemento
	%	%
Calor directo	27,3	100
Fuerza motriz	1,3	0
Vapor	45,5	0
Otro	25,9	0

Productos Petroquímicos

Estos productos son demandados básicamente en el sector industrial, la participación de cada uno de los subsectores por producto es la siguiente:

a. Aromáticos

- Benceno: El 98% de su producción se destina a la exportación. El otro 2% es utilizado como materia prima en la producción de caprolactama y reactivos de tipo didáctico.

- Tolueno:

Tipo de Industria	% Participación
Pinturas	20
Pegantes	40
Thinner	30
Tintas	5
Resinas alquídicas	5

- Xilenos mezclados:

Tipo de Industria	% Participación
Pinturas	20
Insecticidas	70
Thinner	10

- Ortoxileno: El 100% de la producción es vendida como materia prima para la producción de anhídrido ftálico.

- Ciclohexano

Tipo de Industria	% Participación
Caprolactama	99
Acido adípico (nylon)	1

b. Disolventes Alifáticos

- Disolvente No. 1

Tipo de Industria	% Participación
Combustible	17
Extracción de aceites	5
Impermeabilizantes	1
Pegantes y soluc. de caucho	48
Encauchado de telas	3
Thinner y/o pinturas	26

- Disolvente No. 2

Tipo de Industria	% Participación
Thinner y/o pinturas	73
Llantas	27

- Disolvente No. 3

Tipo de Industria	% Participación
Pintura	30
Agrícolas	60
Disolvente de resinas	10

- Disolvente No. 4

Tipo de Industria	% Participación
Ceras y betunes	40
Lavanderías	30
Uso doméstico y limpieza	30

- Hexano

Tipo de Industria	% Participación
Extracción de aceites	93
Pegantes y Soluc. caucho	5
Llantas	2

c. Parafinas

Tipo de Industria	% Participación
Velas	67
Ceras - betunes	15
Papeles y cajas para alimentos	6
Vaselinas	3
Llantas	3
Otros	6

d. Bases lubricantes

Tipo de Industria	% Participación
Aceites automotores	65
Aceites industriales	24
Grasas	6
Tintas - agrícolas - otros	5

e. Alquilbenceno

Tipo de Industria	% Participación
Detergente en polvo	57
Jabón en barra	24
Acido sulfónico y derivados	11
Detergente líquido	6
Emulsificantes-curtientes otros	2

f. Asfaltos

Tipo de Industria	% Participación
Asfalto sólido paviment.	88
Emulsiones asfálticas	5
Asfalto oxidado	5
Asfalto líquido	2

g. **Otros**

- Azufre

Tipo de Industria	% Participación
Acido sulfúrico-oleum	50
Acido sulfónico	30
Sulfuro de sodio	5
Sulfato de cobre/magnesio	10
Sulfato de amonio	5

- Polietileno

Tipo de Industria	% Participación
Películas	82
Envases	5
Tubería	5
Juguetería	2
Artículos domésticos	2
Otros	4

- Alquitran aromático - Arotar: El 100% de la producción está destinado a la elaboración de negro de humo (industria de llantas).

Carbón

Este energético primario es el de mayor participación en el sector industrial en términos de energía final (alrededor del 38%). Del total del consumo de carbón en el país, el sector industrial es quien más recurre al carbón, concentrando el 70% del volumen consumido.

Históricamente la industria colombiana ha dependido, en buena proporción, del carbón para su gestión. A partir de la postguerra las actividades industriales y de generación eléctrica térmica fueron consolidándose en el país y gracias a la contribución del carbón como energético han alcanzado niveles de competencia.

Debido al despegue de una actividad minera moderna que se gestó en el país al inicio de los 80's, para suplir la demanda internacional en crecimiento, se motivó en alguna medida el incremento en la demanda interna, en especial en el sector industrial.

Al interior de este sector se identifican cuatro subsectores que son intensivos en energía y particularmente en consumo de carbón: Cemento, Papel, Textil y Ladrillo. Estas industrias explican un poco más de las dos terceras partes del consumo de carbón térmico en la industria. Los procesos de metalurgia - siderurgia incorporan un consumo que equivale en carbón a 700 mil toneladas al año aproximadamente.

El consumo típico anual por tipo de industria es el siguiente:

Subsector Industrial	Millones toneladas %	Participación del consumo %
Cemento	0.9	28
Ladrillo	0.6	19
Papel*	0.4	12
Textil*	0.2	6
Alimentos*	0.2	6
Químicos*	0.1	3
Níquel y otros	0.2	6
Siderurgia	0.5	16
Otros procesos	0.1	3
TOTAL	3.2	100

Fuente: CARBOCOL

* No incluye autogeneración o cogeneración.

En general el consumo en estas industrias es estable. Las desviaciones con respecto a estos promedios son atribuibles al comportamiento macroeconómico del país y a la falta de homogeneidad de los equipos de consumo. Recientemente (últimos dos años) se ha percibido interés por aumentar eficiencia en las plantas y esto, de una parte, puede disminuír el consumo de carbón por unidad producida, pero a su vez, puede estimular mayor producción de unidades.

De acuerdo con las características de los equipos y procesos en que se emplea el carbón, el tipo denominado "térmico" es el predominante con proporción que oscila entre el 80% y el 90% de la demanda interna. Este carbón es idóneo para combustión y por consiguiente, para suplir procesos que requieren de calor o vapor. El metalúrgico (10% al 20% del total) es el carbón empleado para producir coque (subproducto del carbón coquizante o coquizable después de someterlo a un proceso térmico a altas temperaturas), y este subproducto es necesario en los procesos de siderurgia y metalurgia.

El carbón térmico en sus aplicaciones específicas tiene la siguiente estructura: para generar vapor dos tercios de su demanda, el complemento, como calor en forma directa. Hay que anotar que la generación de vapor tiene alrededor del 60% de dedicación a la electricidad (autogeneración y cogeneración) y el resto se usa como vapor en procesos industriales. El carbón metalúrgico se consume en un 90% en proceso de siderurgia y el resto como reductor en procesos físico- químicos y en otros procesos (ej. agricultura).

Electricidad

La participación del sector industrial en el consumo final de electricidad ha evolucionado de la siguiente manera:

Año	Participación S.Industrial %	Consumo total E.Eléctrica (Tcal)
1975	38	9326
1980	30	13611
1985	29	17543
1991	26	25829

Aunque la utilización de la electricidad en el sector industrial ha venido aumentando, su participación ha disminuído durante los últimos años. Esto es opuesto a la distribución que se presenta en otros países con similar grado de desarrollo, en los cuales el mayor consumidor es el sector industrial.

La participación de la electricidad en la canasta energética del sector industrial se ha mantenido aproximadamente constante a lo largo del tiempo, según se aprecia a continuación:

Año	Participación E.Eléctrica %	Consumo total S.Industrial (Tcal)
1975	11	31258
1980	11	37123
1985	12	42774
1991	12	55329

La distribución por subsectores en el consumo total de electricidad y el peso de este energético en el consumo total de energía de cada subsector son los siguientes:

Subsector industrial	Distribución del consumo de electricidad %	Peso de la electricidad en la canasta de cada subsector %
Alimentos	19	9
Textil	14	22
Calzado	1	38
Madera	1	34
Papel	9	10
Químicos	17	15
Cemento	10	7
Vidrio	5	5
Hierro	17	29
Maquinaria	5	20
Otros	2	10
TOTAL	6646 Tcal	12

De la observación del cuadro anterior puede concluir que los sectores químicos, alimentos y hierro consumen más de la mitad de la electricidad total requerida por la industria.

Los principales usos de la energía eléctrica en este sector son la fuerza motriz (80%) y el calor directo (10%).

2 CONSUMO FINAL EN EL SECTOR TRANSPORTE

El consumo del sector transporte representó en 1991 el 30% de la energía final consumida en el país, constituyéndose así en el primer consumo en importancia seguido del residencial (Figura 1). Casi la totalidad del consumo energético en el transporte proviene de combustibles líquidos, el cual representa el 67% del consumo total de hidrocarburos. Este sector se ha caracterizado por una aparente irracionalidad en la utilización de la energía, en especial el transporte automotor. Los transportes fluvial, marítimo y ferroviario, modos energéticamente más eficientes, por problemas estructurales tienen baja participación representando el 4% del consumo energético total en el transporte.

Petróleo y derivados

De la Tabla 10 se concluye, que el sector transporte en el consumo final, es el que principalmente demanda derivados del petróleo en un 66.46% en relación con los demás sectores económicos. Dentro del transporte, el modo carretero es el mayor consumidor de estos productos en un 87.1%

La siguiente es la descomposición del consumo final y participación de cada uno de los modos de transporte:

	Consumo final Derivados (Teracalorías)	Participación %
Aéreo	5.439.03	9.03
Carga interurbana	14.746.95	24.46
Carga urbana	6.563.69	10.89
Férreo	305.01	0.51
Fluvial	1.227.43	2.04
Marítimo	821.17	1.36
Privado inter-urbano	4.643.76	7.70
Privado urbano	9.327.57	15.47
Público inter-urbano	5.376.63	8.92
Público urbano	11.827.76	19.62
Total	60.279.00	

Fuente: SIE

Al consolidar las anteriores cifras, se extrae, que el sector carretero es el mayor consumidor de los derivados del petróleo.

En lo concerniente a los derivados del petróleo utilizados en el sector transporte la eficiencia es baja debido fundamentalmente a:

- Desorden en el transporte urbano.
- Los conductores no son bien formados en las técnicas de mantenimiento y conducción de los vehículos.
- Las condiciones topográficas severas existentes en el país.
- Deficiente infraestructura de transporte.
- El mantenimiento del motor diesel es mucho más costoso que el de a gasolina, por lo cual las personas no ven claro el beneficio económico para hacer la conversión de sus motores.

Gas natural

El gas natural comprimido es utilizado en un 100% en el transporte público urbano, su consumo en 1991 fue de 2.620 MBTU/día y se ha aumentado en un 53.8% (976 MBTU/día más que en 1990) debido a la adaptación de un mayor número de vehículos que antes consumían gasolina.

En 1990 la cantidad de vehículos que se abastecían de GNC era 1.508, pasando a 2.355 en 1991; igualmente el número de estaciones de servicio al público, que suministran este producto se incrementó de 12 a 17 en los años mencionados.

De otra parte en las ciudades donde se distribuye GNC vehicular actualmente son: Neiva, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Sincelejo y Montería.

En cuanto al uso del gas natural como GNC en el transporte público urbano en 1991, según cifras del SIE, fue el subsiguiente:

	Tcal
Consumo final	241.16
Consumo útil	34.96
Pérdidas	206.20
Eficiencia %	14.50

Carbón

El carbón en este sector, hasta en época reciente, estuvo relacionado con el funcionamiento del ferrocarril de Paz del Río con un consumo uniforme de alrededor de seis mil toneladas al año. En la actualidad este ferrocarril ya no funciona.

Electricidad

El consumo de electricidad en el transporte ha estado relacionado con el servicio de trolebuses en Bogotá pero diversos problemas han llevado a que este servicio haya venido

desapareciendo, a pesar su sus bondades en cuanto a eficiencia energética y bajos impactos ambientales.

3 CONSUMO FINAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL

El consumo final de energía en este sector durante 1991 se estima en 57621 Tcal, representado el 28.2% del total nacional (Figura 1). La participación de las fuentes en el consumo residencial fue en su orden: leña (59%), electricidad (21%), derivados del petróleo (14%), (Figura 13). Se aprecia la baja participación del gas natural, energético más económico en ciertos usos domésticos.

Petróleo y derivados

La participación de los derivados en el sector residencial urbano, entre el total de energéticos, corresponde a un 31.8%, equivalente a 6.984.8 teracalorías del consumo final; los productos en orden de importancia son el GLP 3.990.2 teracalorías, gasolina (cocinol) 2.075 teracalorías y queroseno 919.69 teracalorías, utilizados en las labores de cocción de alimentos.

En el sector residencial rural esta contribución es modesta 3.0% y el combustible más utilizado es el queroseno (613.13 teracalorías) comúnmente llamado petróleo, usado en la cocción de alimentos e iluminación de los hogares.

Gas natural

Debido a factores de rentabilidad económica en la construcción de los ductos para su transporte, la penetración del gas natural ha sido primordialmente en el sector residencial urbano, su consumo en 1991 fue de 19.031 MBTU/día con un crecimiento de 4.835 MBTU/día adicionales con relación a 1990.

Las instalaciones domiciliarias de gas natural pasaron de 299.602 en 1990 a 416.214 en el 91, teniendo un incremento del 38.9% equivalentes a 116.612 nuevos usuarios residenciales que se conectaron al servicio de gas natural.

Carbón

En este sector el uso del carbón se circunscribe a la cocción de alimentos. El volumen está estimado en alrededor de trescientas mil toneladas al año y ocurre casi en su totalidad en áreas aledañas a las de su producción. Bajo condiciones de política ambiental, el consumo de leña debe disminuír, y entonces una de las alternativas es la de consumir carbón ya sea en forma directa o bajo la modalidad de briquetas.

Electricidad

La participación del sector residencial en el consumo final de electricidad ha evolucionado de la siguiente manera:

Año	Participación S.Residencial %	Consumo total E.Eléctrica (Tcal)
1975	39	9326
1980	45	13611
1985	46	17543
1991	46	25829

La evolución de la participacion de la electricidad en el consumo total de energía del sector residencial es la siguiente:

Año	Participación E. Eléctrica %	Consumo Total S. Residencial (Tcal)
1975	9	42459
1980	13	45549
1985	16	49334
1991	21	57622

Según cifras del SIE la presencia de la leña conduce a que la participación de la electricidad en el área residencial rural sólo alcance el 3%. Análogamente, la existencia de energéticos como los derivados del petróleo, el gas y la leña lleva a que la electricidad participe en un 47% del consumo total de este sector en el área urbana.

La utilización de la electricidad en este sector para el año 1991 es la siguiente:

USO	Participación del uso %	Participación de la EE en la canasta %
Cocción	41	10
Iluminación	15	100
Calentamiento agua	16	97
Refrigeración	19	100
Aire acondicionado	3	100
Otros	7	100
TOTAL	11920 Tcal	21

Lo más importante para resaltar es el alto porcentaje que representa el uso de la electricidad en la cocción (calor directo), uso susceptible de ser sustituído. Esta distribución de los usos en el sector residencial, es completamente atípica frente a la de otros países de nivel de desarrollo y recursos energéticos comparables con Colombia

El calentamiento de agua también puede ser sustituído ya sea utilizando gas u otras fuentes energéticas no convencionales como la energía solar.

Leña

Los consumos de energía en las viviendas rurales se caracterizan por el alto uso de la leña para la cocción de alimentos.

De acuerdo con los estudios realizados en este sector en 1981 y 1988 el porcentaje de las viviendas rurales que consumen leña para cocción ha aumentado en especial en las regiones carboneras. Sólo en la Región Noroeste no carbonera (Antioquia y Viejo Caldas) se presenta una tendencia a disminuir la participación de las viviendas que consumen leña:

Evolución de la participación de viviendas rurales en el consumo de leña

Región	1981 %	1988 %
Noroeste no carbonero	71.6	68.3
Suroeste no carbonero	69.1	79.7
Centro no carbonero	87.2	88.9
Noroeste carbonero	52.1	53.5
Centro carbonero	43.6	56.5
Llanos	85.7	85.2

Para 1991 se tiene la siguiente participación de las fuentes de energía que se utilizan para la cocción de alimentos en este sector:

Participación de los energéticos en cocción. Sector Residencial Rural

	%
Leña	88.0
Electricidad	3.8
Carbón Mineral	3.4
Carbón Vegetal	1.9
Kerosene	1.7
G.L.P.	1.2
Total	35302 Tcal

4 CONSUMO FINAL EN LOS SECTORES COMERCIAL, PUBLICO Y SERVICIOS

El conocimiento que tiene el SIE acerca de este sector, así como de algunos otros, se basa en encuestas o estudios que este practica cada cierto tiempo. Por esta razón y dado que el último estudio ha perdido vigencia, los datos acerca de este sector se pueden tomar como válidos a nivel global, pero no a nivel desagregado o por los subsectores que lo componen.

Electricidad

La participación del sector comercial, público y servicios, ha evolucionado de la siguiente manera:

Año	Participación S.Comercial %	Consumo total E.Eléctrica (Tcal)
1975	20	9326
1980	20	13611
1985	19	17543
1991	21	25829

Petróleo y Derivados

En el sector comercial, público y de servicios, el petróleo y sus derivados tiene una participación del 71.2% del total de los energéticos, equivalentes a 2.573.28 teracalorías, el ACPM es el producto principalmente demandado en este sector con 2.000.99 teracalorías.

Con la información contenida en SIE no se sabe que subsector lo está utilizando, puesto que se encuentra consignado como otros.

Gas natural

El sector comercial utiliza el gas natural en un 16.3% correspondiente a 590.49 telacalorías y también se encuentra clasificado en el subsector otros.

5 EFICIENCIAS ENERGETICAS EN EL CONSUMO

Por la carencia de mediciones directas sobre la eficiencia con la cual los diversos equipos convierten la energía en un producto útil (p.e. agua caliente, luz, etc.), la mayoría de las cifras de consumo útil[2] contenidas en el SIE son estimadas a partir de informaciones de catálogo y de supuestos[3] sobre dichas eficiencias. Tal información se presentan en las Tablas 11 y 12.

Con base en lo anterior, resulta que las eficiencias globales por sector para 1991 son las siguientes:

Sector	Eficiencia %
Industrial	67
Residencial	27
Transporte	17
Com. publ y serv.	48
Agric. pesca y minería	26
Constr. y otros	89
TOTAL	38

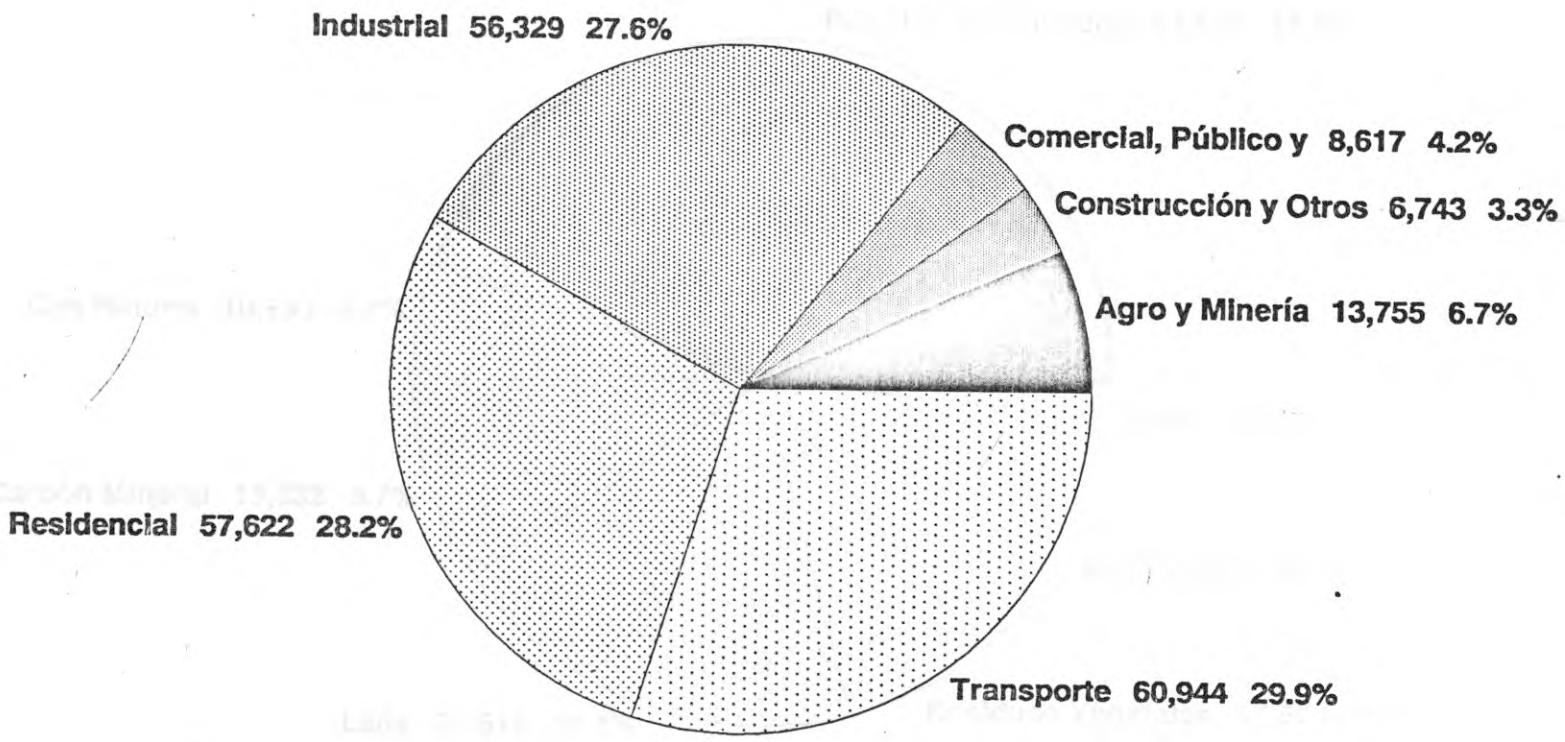
[2]El consumo útil toma en cuenta el poder calorífico de los energéticos y la eficiencia de su utilización.

[3]La información sobre las eficiencias en la industria se obtuvo a partir de encuestas a los industriales. Para los demás sectores, la información proviene de un estudio realizado por el Instituto de Economía Energética (Argentina).

CONSUMO FINAL DE ENERGIA- 1991

Participación de los Sectores Consumidores

Cifras en Tcal



CONSUMO FINAL
Total = 204010

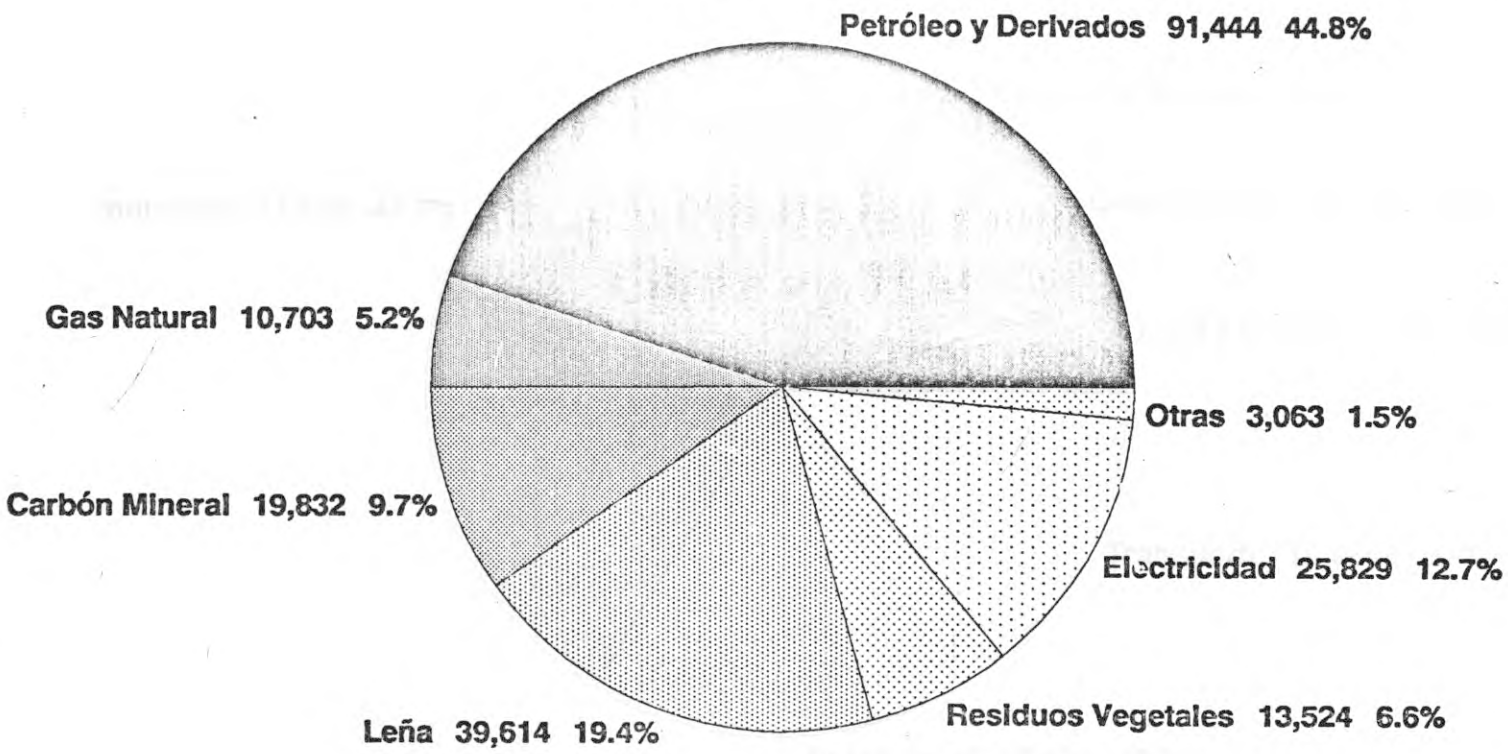
Fuente: MME-SIE

FIGURA 1

CONSUMO FINAL DE ENERGIA- 1991

Participación de las Fuentes

Cifras en Tcal



CONSUMO FINAL
Total = 204010

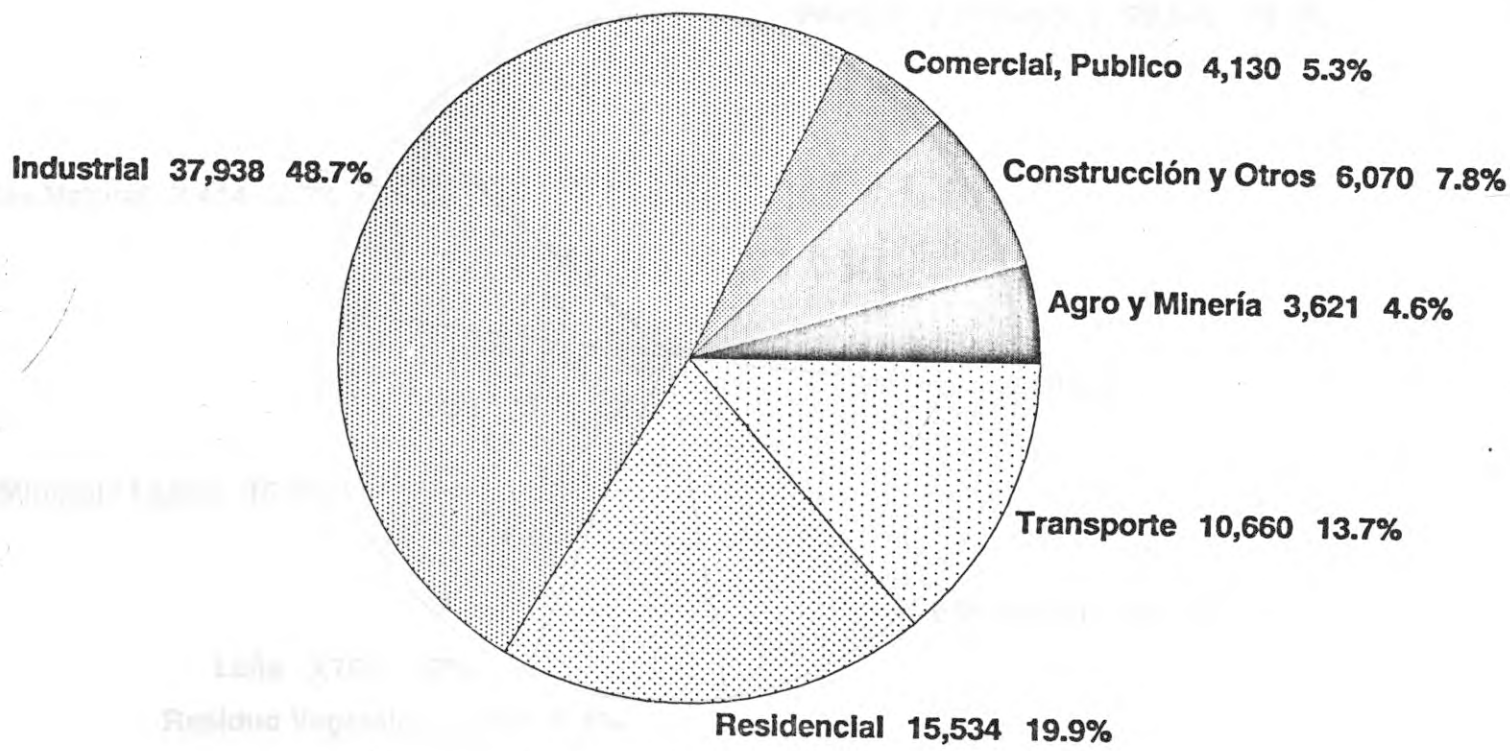
Fuente: MME-SIE

FIGURA 2

CONSUMO UTIL DE ENERGIA - 1991

Participación de los Sectores Consumidores

Cifras en Tcal



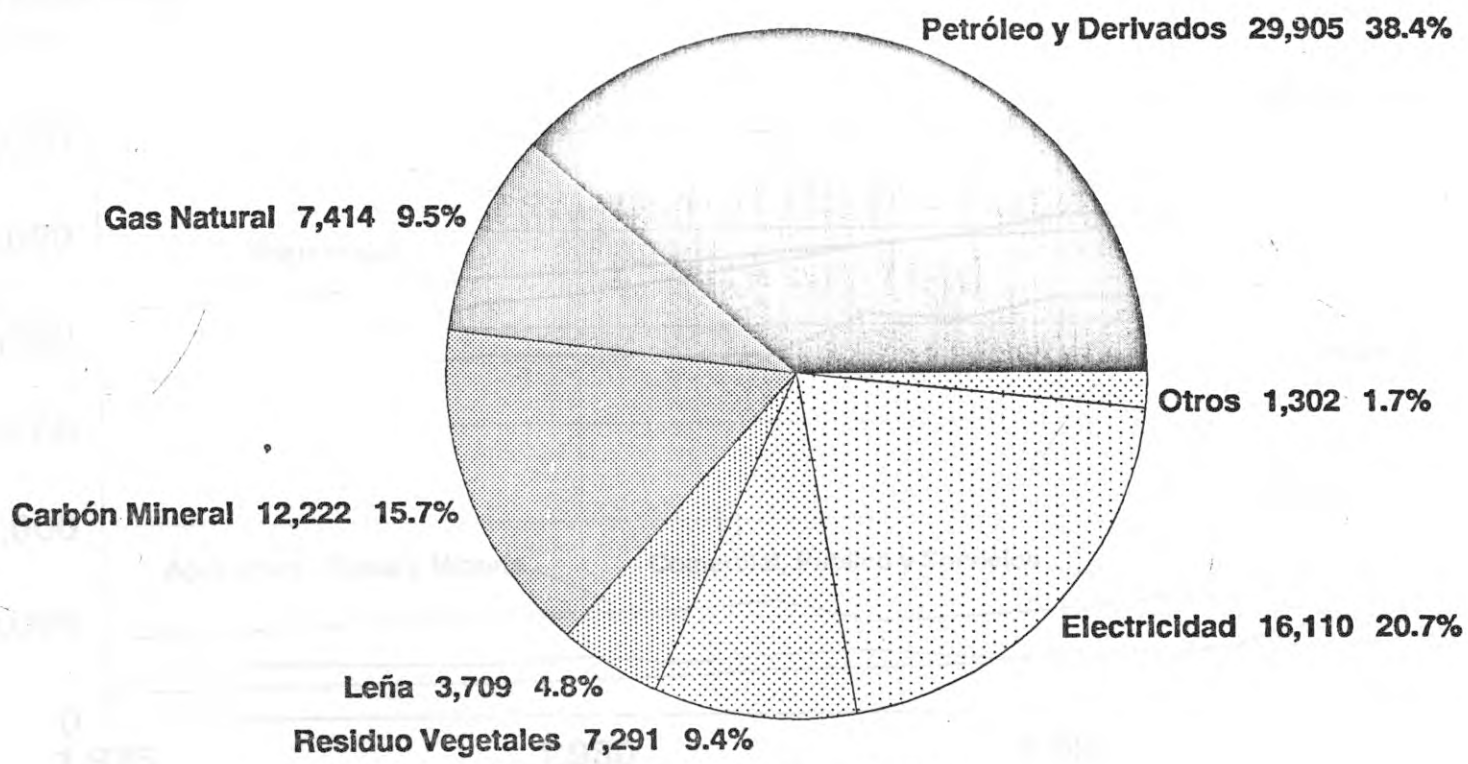
CONSUMO UTIL
Total = 77953

Fuente: MME-SIE

FIGURA 3

CONSUMO UTIL DE ENERGIA - 1991

Participación de las Fuentes
Cifras en Tcal

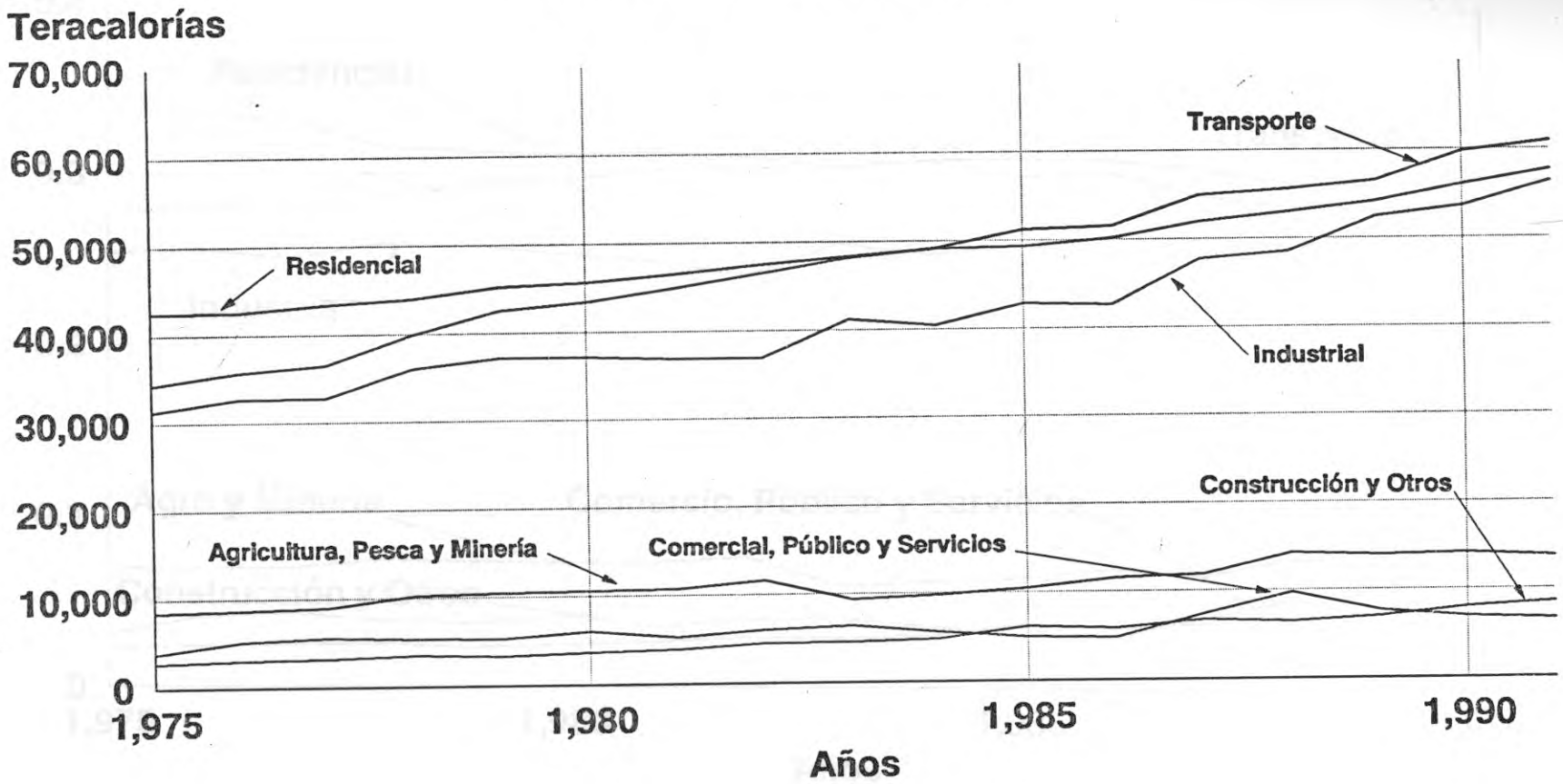


CONSUMO UTIL
Total = 77953

Fuente: MME-SIE

FIGURA 4

EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE ENERGIA
Sectores Consumidores
Período 1975-1991

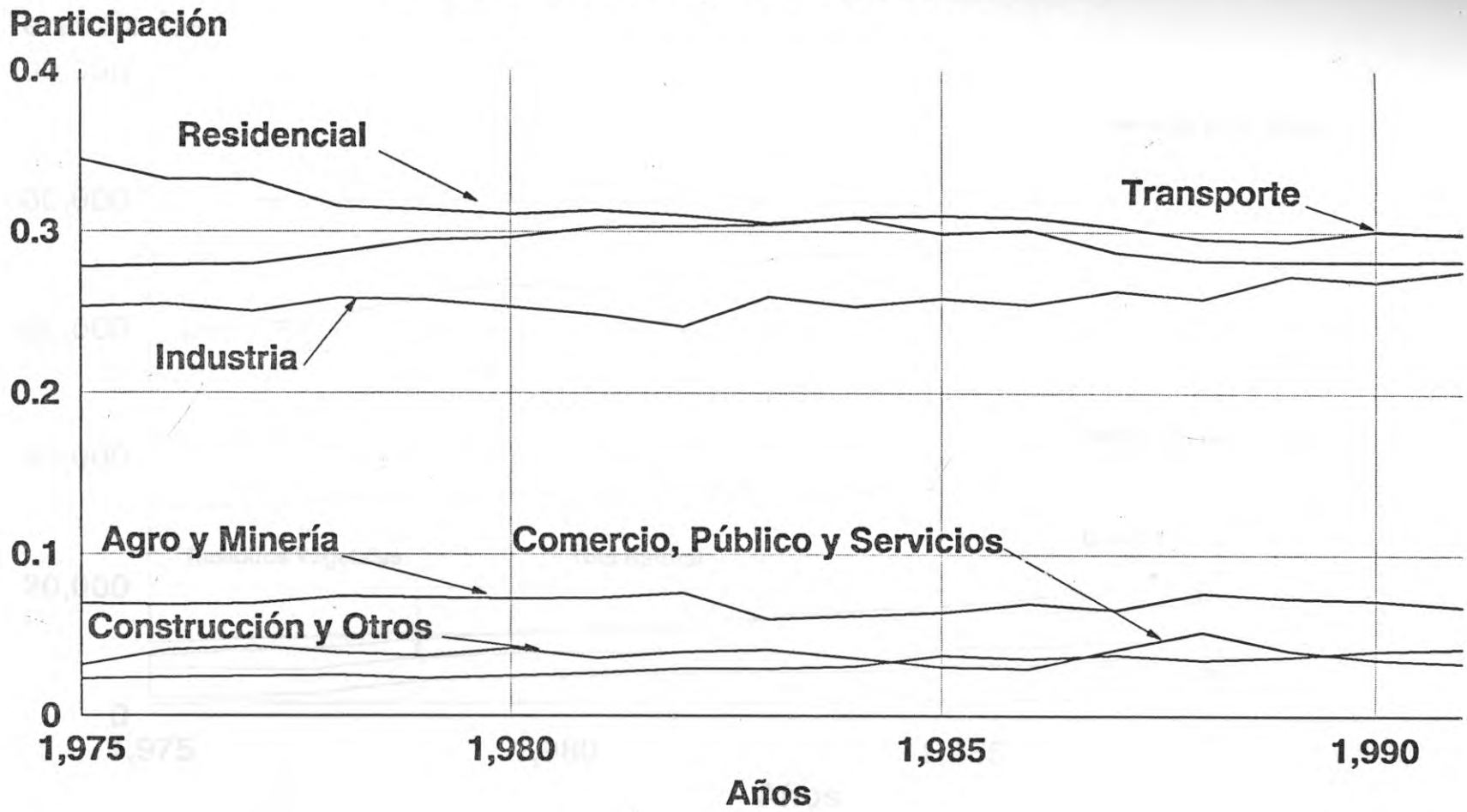


Fuente: MME-SIE

FIGURA 5

PARTICIPACION SECTORIAL EN EL CONSUMO FINAL

Evolución en el periodo 1975-1991

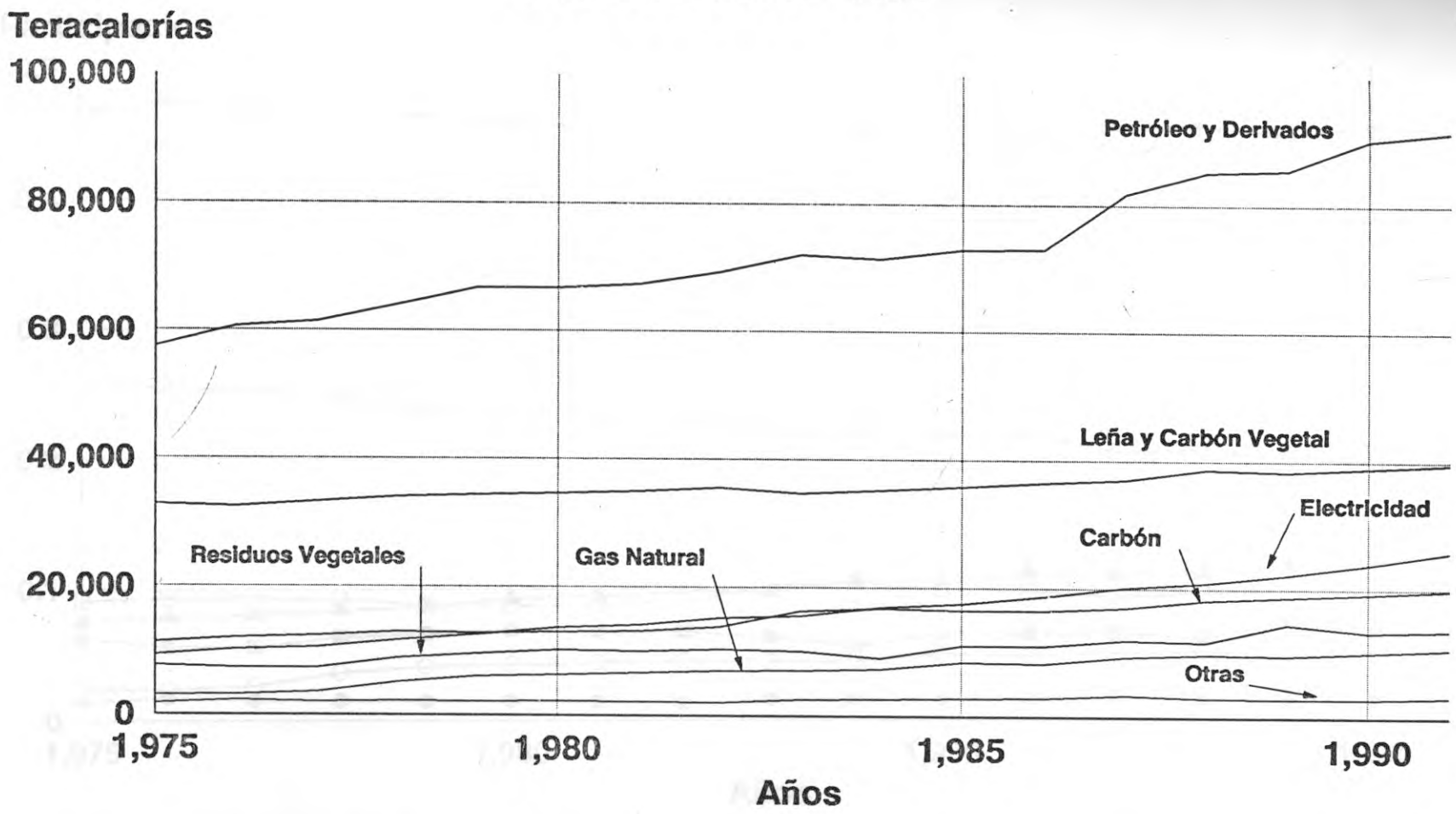


Fuente: MME-SIE

FIGURA 6

CONSUMO FINAL POR FUENTE ENERGETICA

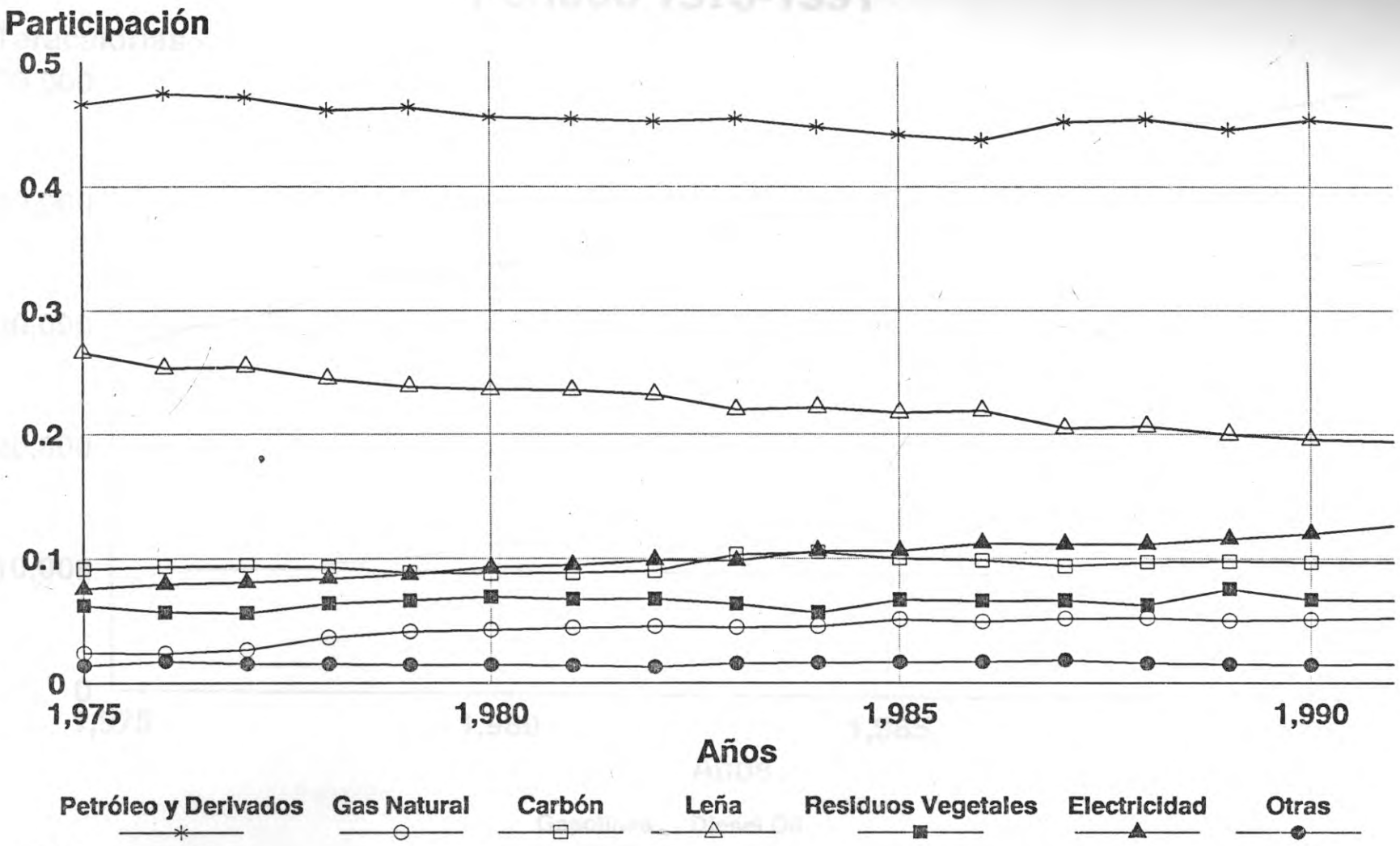
Período 1975-1991



Fuente: MME-SIE

FIGURA 7

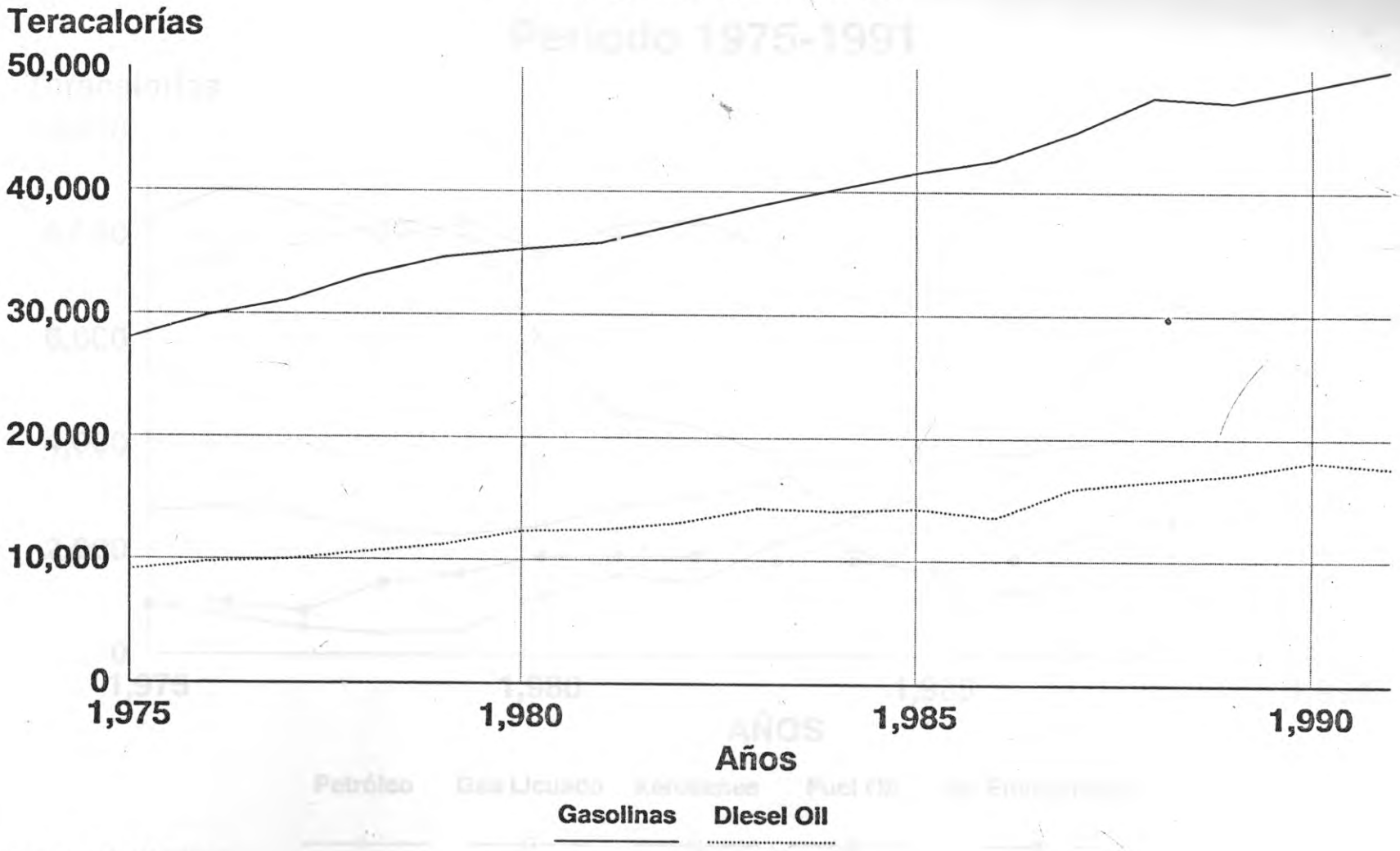
PARTICIPACION DE LAS FUENTES EN EL CONSUMO FINAL
Período 1975-1991



Fuente: MME-SIE

FIGURA 8

EVOLUCION CONSUMO FINAL DE GASOLINA Y DIESEL OIL
Período 1975-1991

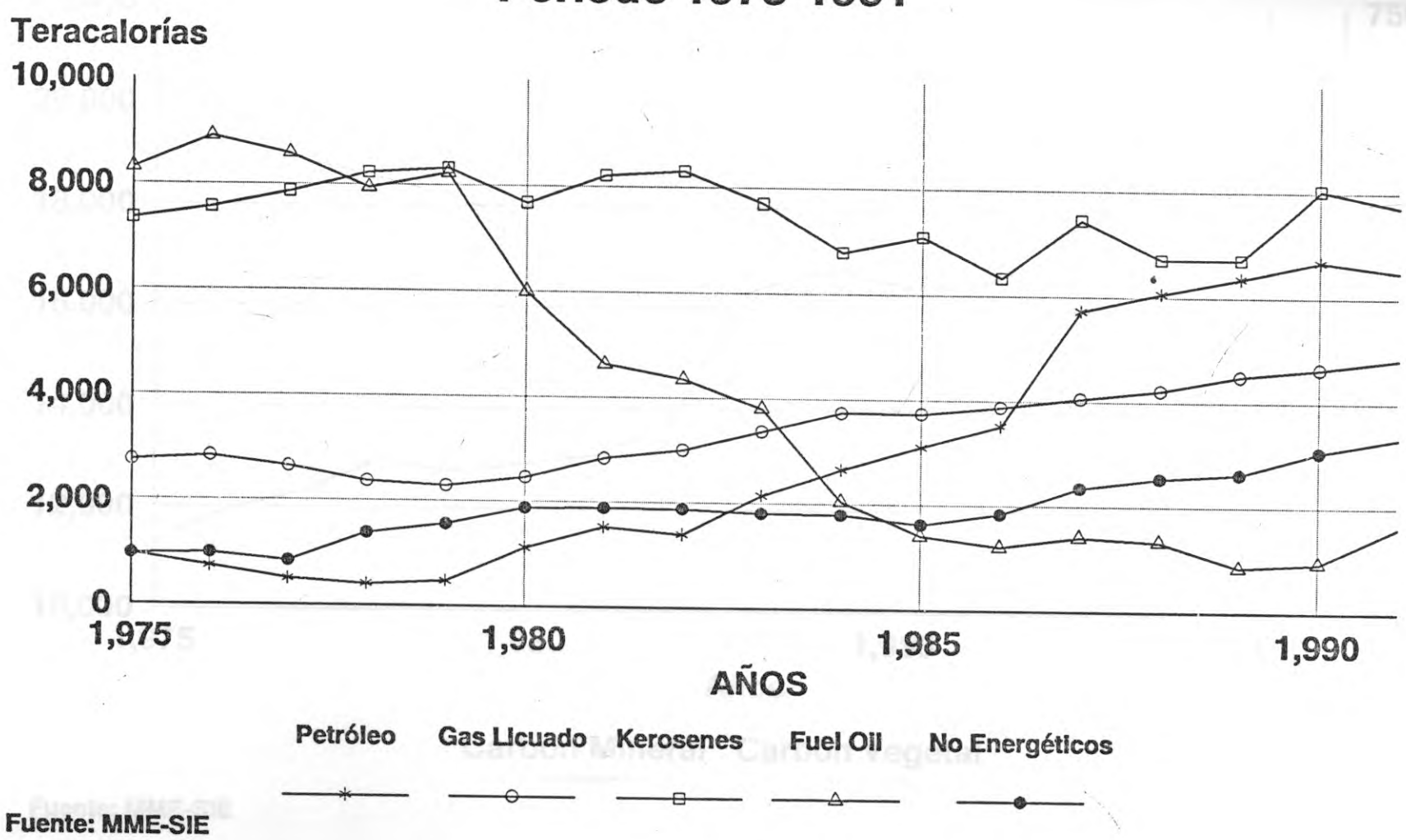


Fuente: MME-SIE

FIGURA 9

EVOLUCION CONSUMO FINAL DE CRUDO Y ALGUNOS DERIVADOS

Período 1975-1991

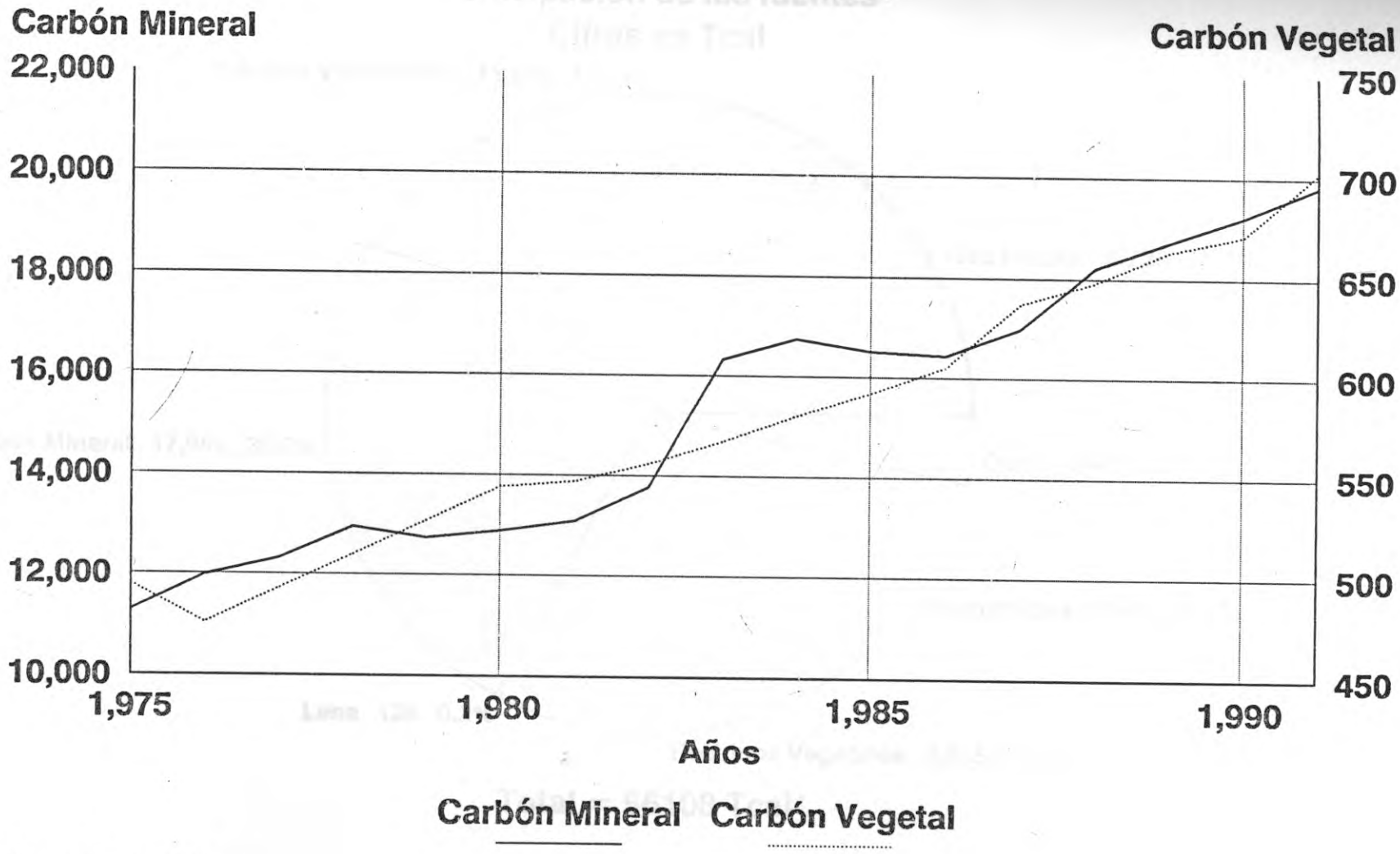


Fuente: MME-SIE

FIGURA 10

EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE CARBON

Período 1975-1991



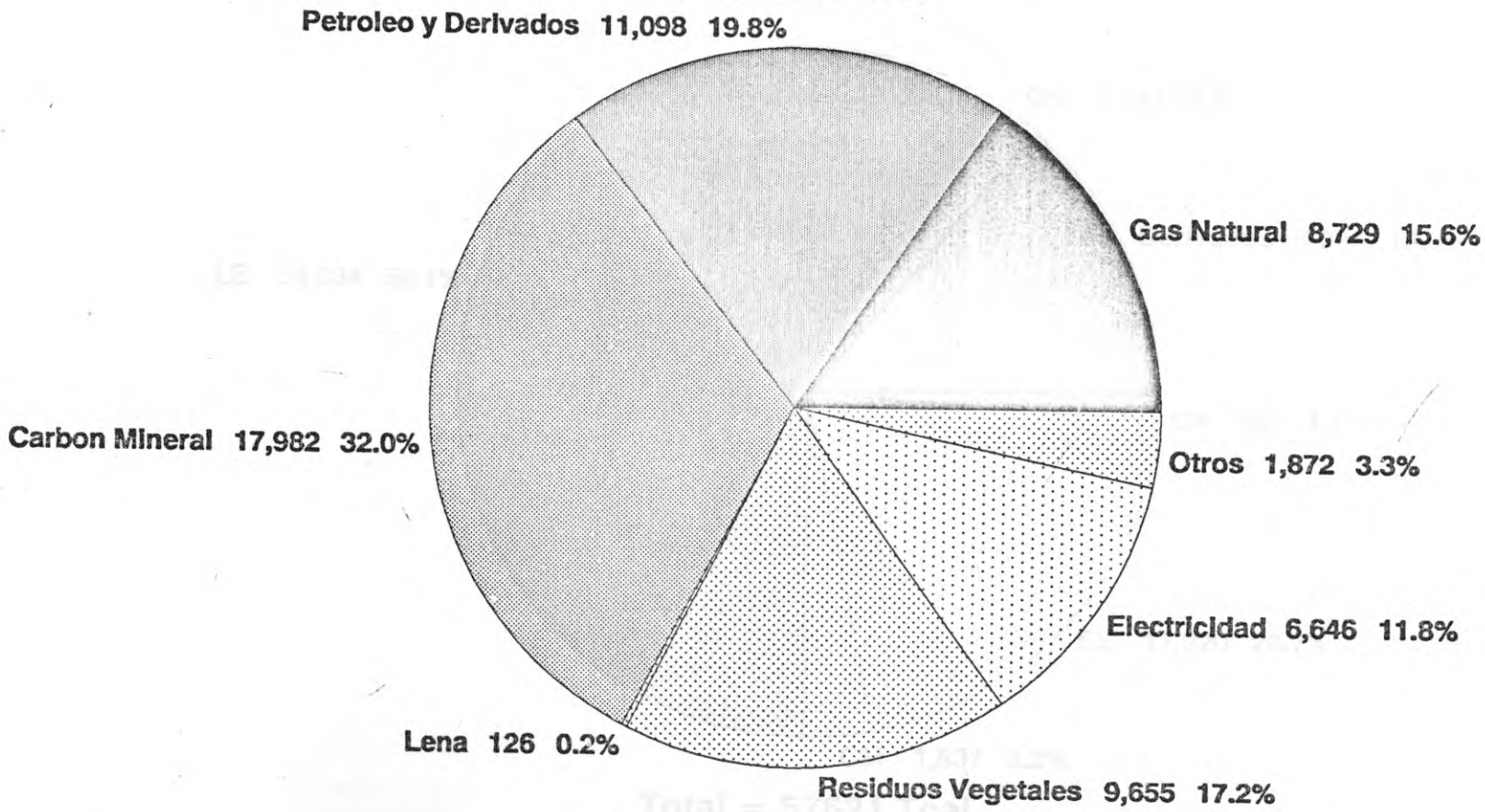
Fuente: MME-SIE

FIGURA 11

CONSUMO FINAL DE ENERGIA-SECTOR INDUSTRIAL 1991

Participación de las fuentes

Cifras en Tcal



Total = 56108 Tcal

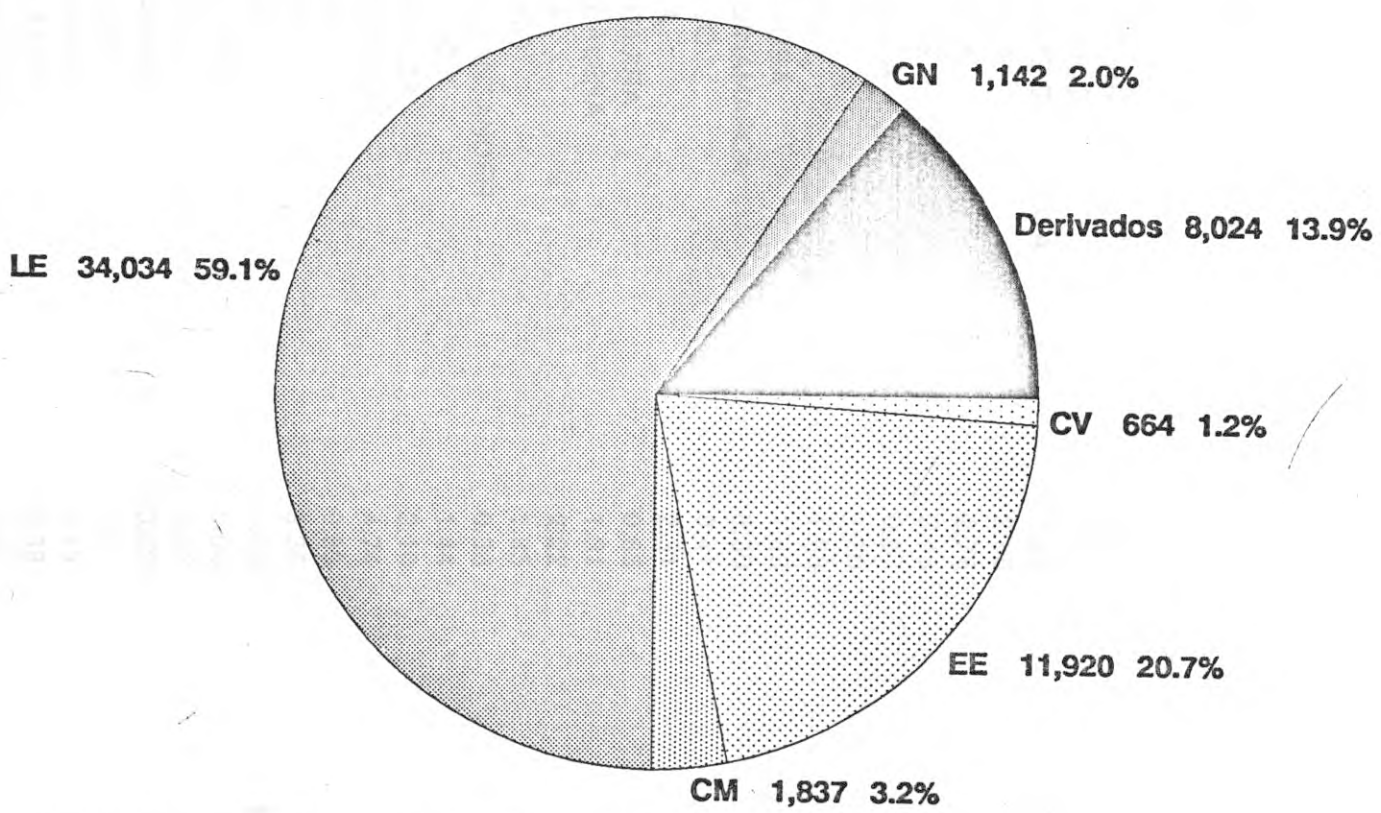
Fuente: MME-SIE

FIGURA 12

CONSUMO FINAL DE ENERGIA-SECTOR RESIDENCIAL 1991

Participación de las fuentes

Cifras en Tcal



Total = 57621 Tcal

Fuente: MME-SIE

FIGURA 13

TABLA 1

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS

CONSUMO NACIONAL DE GASOLINA MOTOR

PARTIPACION PORCENTUAL POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	1990 %	1991 %
ANTIOQUIA	13.95	13.73
ATLANTICO	4.64	4.45
SANTAFE DE BOGOTA	26.26	27.13
BOLIVAR	2.86	2.84
BOYACA	2.76	2.81
CALDAS	2.45	2.51
CAQUETA	0.67	0.88
CAUCA	1.30	1.29
CESAR	1.83	1.80
CORDOBA	1.88	1.75
CUNDINAMARCA	5.30	5.09
CHOCO	0.41	0.34
HUILA	2.31	2.13
LA GUAJIRA	0.63	0.46
MAGDALENA	1.31	1.35
META	2.22	2.15
NARIÑO	1.85	1.71
N. DE SANTANDER	0.38	0.32
QUINDIO	1.44	1.44
RISARALDA	2.10	2.20
SANTANDER	4.74	4.68
SUCRE	0.89	0.90
TOLIMA	3.36	3.39
VALLE	13.09	13.29
AMAZONAS	0.06	0.06
ARAUCA	0.22	0.13
CASANARE	0.32	0.35
GUAINIA	0.01	0.00
GUAVIARE	0.15	0.10
PUTUMAYO	0.38	0.48
SAN ANDRES	0.21	0.22
VAUPES	0.00	0.00
VICHADA	0.02	0.02
TOTAL	100.00	100.00

TABLA 2

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS

COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LOS COMBUSTIBLES BLANCOS

BPDC

1980 - 1993

AÑO	GASOLINA MOTOR	VARIACION %	PROPANO	VARIACION %	BENCINA INDUSTRIAL	VARIACION %	COCINOL	VARIACION %
1980	71,740		6,542		1,353		3,090	
1981	72,308	0.8	7,433	13.6	2,240	65.6	2,721	(11.9)
1982	75,893	5.0	7,901	6.3	2,183	(2.5)	3,018	10.9
1983	78,646	3.6	8,782	11.2	1,883	(13.7)	3,213	6.5
1984	82,034	4.3	9,577	9.1	1,737	(7.8)	3,254	1.3
1985	87,112	6.2	9,997	4.4	1,837	5.8	3,049	(6.3)
1986	90,396	3.8	10,498	5.0	1,831	(0.3)	3,046	(0.1)
1987	95,128	5.2	11,556	10.1	1,846	0.8	2,974	(2.4)
1988	100,182	5.3	12,450	7.7	1,808	(2.1)	2,833	(4.7)
1989	104,660	4.5	13,020	4.6	1,723	(4.7)	2,798	(1.2)
1990	106,171	1.4	13,361	2.6	1,551	(10.0)	2,728	(2.5)
1991	108,300	2.0	13,974	4.6	1,212	(21.9)	2,462	(9.8)

TABLA 3

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS

COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LOS COMBUSTIBLES BLANCOS

BPDC

1980 - 1993

AÑO	ACPM	VARIACION %	QUEROSENO	VARIACION %	TURBOCOM_ BUSTIBLE	VARIACION %	DESTILADOS MEDIOS	VARIACION %
1980	24,181		6,543		9,086		39,810	
1981	24,692	2.1	6,266	(4.2)	10,482	15.4	41,440	4.1
1982	26,963	9.2	5,543	(11.5)	11,167	6.5	43,673	5.4
1983	27,507	2.0	5,072	(8.5)	10,718	(4.0)	43,297	(0.9)
1984	27,979	1.7	4,671	(7.9)	9,326	(13.0)	41,976	(3.1)
1985	29,913	6.9	4,774	2.2	9,484	1.7	44,171	5.2
1986	29,256	(2.2)	4,425	(7.3)	9,889	4.3	43,570	(1.4)
1987	31,610	8.0	4,419	(0.1)	9,778	(1.1)	45,807	5.1
1988	32,948	4.2	4,466	1.1	9,228	(5.6)	46,642	1.8
1989	35,735	8.5	4,150	(7.1)	9,972	8.1	49,857	6.9
1990	36,069	0.9	3,868	(6.8)	10,398	4.3	50,335	1.0
1991	36,167	0.3	3,658	(5.4)	10,677	2.7	50,502	0.3

TABLA 4

CONSUMO NACIONAL DE
CRUDO CASTILLA
COMO COMBUSTIBLE

AÑO	BPDC
1979	1,155
1980	2,623
1981	3,641
1982	3,451
1983	4,590
1984	8,379
1985	9,325
1986	10,191
1987	11,321
1988	12,337
1989	12,621
1990	13,242
1991	12,621

TABLA 5A

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO: ORTHOXILENO

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 69,600 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	49,000
1977	30,241
1978	35,000
1979	42,000
1980	33,000
1981	30,890
1982	46,136
1983	43,200
1984	71,589
1985	61,682
1986	66,429
1987	69,199
1988	57,646
1989	58,336
1990	66,098
1991	58,297

PRODUCTO: DISOLVENTE N. 1

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 162,000 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	35,122
1977	40,891
1978	55,000
1979	90,000
1980	88,000
1981	82,000
1982	83,200
1983	76,800
1984	91,231
1985	95,950
1986	111,251
1987	119,245
1988	126,472
1989	137,081
1990	130,608
1991	126,692

PRODUCTO: BASES PARAFINICAS

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 360,000 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	230,054
1977	206,668
1978	276,000
1979	255,000
1980	233,000
1981	322,202
1982	326,969
1983	444,500
1984	490,605
1985	505,158
1986	520,711
1987	426,172
1988	433,351
1989	338,437
1990	256,844
1991	226,715

TABLA 5B

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO	CICLOHEXANO	PRODUCTO	DISOLVENTE N. 2	PRODUCTO	BASES NAFTENICAS
CAPACIDAD DE PRODUCCION :	216,000 BLS/AÑO	CAPACIDAD DE PRODUCCION :	180,000 BLS/AÑO	CAPACIDAD DE PRODUCCION :	360,000 BLS/AÑO
AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO	AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO	AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	109,000	1976	21,027	1976	211,000
1977	58,000	1977	16,999	1977	210,000
1978	61,000	1978	19,000	1978	194,000
1979	71,000	1979	54,000	1979	181,000
1980	114,000	1980	52,000	1980	151,000
1981	97,148	1981	58,000	1981	171,562
1982	158,857	1982	51,700	1982	163,682
1983	145,300	1983	44,900	1983	174,800
1984	190,925	1984	52,200	1984	178,650
1985	176,016	1985	48,509	1985	202,478
1986	177,789	1986	52,728	1986	205,081
1987	152,782	1987	51,926	1987	196,843
1988	169,113	1988	64,795	1988	218,320
1989	182,682	1989	62,535	1989	199,851
1990	213,874	1990	60,574	1990	172,775
1991	216,023	1991	59,404	1991	197,201

TABLA 5C

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO TOLUENO

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 218,400 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	23,065
1977	19,227
1978	34,000
1979	35,000
1980	38,293
1981	31,375
1982	44,363
1983	49,500
1984	74,266
1985	94,763
1986	111,463
1987	122,241
1938	127,774
1989	128,921
1990	136,745
1991	125,024

PRODUCTO DISOLVENTE N. 3

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 10,800 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	7,116
1977	5,278
1978	5,000
1979	6,000
1980	6,000
1981	5,000
1982	6,100
1983	6,800
1984	6,780
1985	4,698
1986	4,637
1987	5,864
1988	7,107
1989	5,246
1990	6,439
1991	6,257

PRODUCTO DESTILADOS Y EXTRACTOS

CAPACIDAD DE PRODUCCION :

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	30,000
1977	39,543
1978	45,000
1979	41,000
1980	43,000
1981	39,000
1982	34,000
1983	29,610
1984	
1985	41,661
1986	40,307
1987	44,507
1988	51,120
1989	49,537
1990	45,173
1991	50,372

TABLA 5D

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO: BENCENO

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 144,000 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	5,000
1977	2,390
1978	4,000
1979	5,000
1980	2,798
1981	5,198
1982	5,979
1983	5,170
1984	1,979
1985	1,616
1986	1,838
1987	1,563
1988	1,855
1989	1,685
1990	2,080
1991	1,571

PRODUCTO: DISOLVENTE N. 4

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 288,000 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	160,622
1977	144,049
1978	149,000
1979	146,000
1980	167,000
1981	147,000
1982	164,900
1983	150,400
1984	178,000
1985	182,470
1986	199,101
1987	216,093
1988	207,430
1989	204,972
1990	207,859
1991	206,873

TABLA 5E

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO: XILENOS MEZCLADOS

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 126,000 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	67,000
1977	56,675
1978	62,000
1979	65,000
1980	64,333
1981	66,027
1982	66,700
1983	63,800
1984	79,127
1985	83,301
1986	64,160
1987	82,501
1988	100,588
1989	115,805
1990	122,716
1991	123,845

PRODUCTO: HEXANO

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 50,400 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	19,061
1977	25,185
1978	26,000
1979	23,000
1980	30,000
1981	30,000
1982	27,400
1983	17,600
1984	24,730
1985	29,412
1986	32,621
1987	34,820
1988	37,303
1989	36,940
1990	42,273
1991	39,184

TABLA 5F

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO PARAFINA LIVIANA

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	68,536
1977	68,121
1978	66,738
1979	59,986
1980	75,280
1981	57,127
1982	59,551
1983	43,597
1984	34,366
1985	45,487
1986	33,657
1987	29,147
1988	45,232
1989	34,854
1990	21,121
1991	6,582

PRODUCTO ALQUIL.BENCENO-12

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 168,000 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	11,300
1977	19,898
1978	18,700
1979	89,000
1980	65,600
1981	70,140
1982	86,017
1983	100,700
1984	130,041
1985	133,514
1986	145,318
1987	167,876
1988	116,837
1989	138,974
1990	113,916
1991	109,039

TABLA 5G

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO	PARAFINA MEDIA	PRODUCTO	AZUFRE
		CAPACIDAD DE PRODUCCION :	75,996 BLS/AÑO
AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO	AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	97,699	1976	10,335
1977	106,967	1977	12,881
1978	94,230	1978	11,621
1979	69,888	1979	7,707
1980	79,121	1980	2,761
1981	94,049	1981	11,133
1982	81,878	1982	27,327
1983	92,514	1983	34,566
1984	109,480	1984	66,952
1985	102,480	1985	61,652
1986	76,595	1986	88,376
1987	56,090	1987	71,477
1988	94,540	1988	50,932
1989	73,248	1989	62,885
1990	48,615	1990	53,228
1991	9,709	1991	77,453

TABLA 5H

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO	PARAFINA MICRO	PRODUCTO	ACIDO NAFTENICO
		CAPACIDAD DE PRODUCCION :	2,400 BLS/AÑO
AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO	AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	2,902	1976	600
1977	3,915	1977	600
1978	18,665	1978	800
1979	31,776	1979	1,000
1980	9,230	1980	500
1981	5,315	1981	451
1982	7,293	1982	1,845
1983	25,509	1983	540
1984	26,719	1984	1,015
1985	28,310	1985	1,540
1986	33,468	1986	2,053
1987	26,705	1987	2,023
1988	25,057	1988	1,526
1989	33,754	1989	1,103
1990	25,142	1990	1,544
1991	3,931	1991	1,957

TABLA 5I

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO PARAFINA MACRO

AÑO	TOTAL VENTAS TONS/AÑO
1990	2,814
1991	36,596

CAPACIDAD DE PRODUCCION

150,360 BLS/AÑO

PRODUCTO ALQUITRAN AROMATICO CAR-CIB

CAPACIDAD DE PRODUCCION :

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	272,000
1977	286,000
1978	228,000
1979	238,000
1980	215,000
1981	199,000
1982	210,000
1983	197,894
1984	231,731
1985	241,482
1986	248,294
1987	272,379
1988	306,320
1989	363,533
1990	311,246
1991	343,086

TABLA 5J

ESTADISTICO DE VENTAS

PERIODO 1976-1991

PRODUCTO: POLIETILENO

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 57,600 TONS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS TONS/AÑO
1976	10,366
1977	16,380
1978	13,724
1979	12,087
1980	8,808
1981	22 503
1982	51,858
1983	47 303
1984	60,440
1985	59,537
1986	64,802
1987	66,855
1988	67,362
1989	61,037
1990	67,162
1991	66,312

PRODUCTO: ASFALTOS

CAPACIDAD DE PRODUCCION : 2,157,600 BLS/AÑO

AÑO	TOTAL VENTAS BLS/AÑO
1976	1,940,600
1977	1,246,200
1978	1,711,200
1979	2,238,200
1980	3,918,400
1981	4,984,800
1982	5,229,080
1983	966,992
1984	976,697
1985	885,889
1986	827,747
1987	946,529
1988	939,491
1989	850,386
1990	1,180,302
1991	1,088,832

TABLA 6
CONSUMO NACIONAL DE GAS NATURAL - [MBtu/día]

POR AREAS Y SECTORES

POR AREAS	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	VARIACION %
CARTAGENA	**90,386**	**83,332**	**92,634**	**84,359**	**91,307**	**102,436**	**95,063**	**79,216**	**83,781**	**100,049**	**19.42**
Termoeléctrico	45,687	38,074	47,850	38,565	44,374	52,138	45,104	28,020	29,322	40,986	39.78
Ecopetrol	8,478	7,225	7,425	5,789	6,273	9,340	10,518	8,504	10,917	10,283	-5.81
Petroquímico	7,653	7,607	8,298	8,021	8,188	7,623	7,347	7,246	8,693	11,559	32.97
Industrial	28,288	30,002	28,489	31,238	31,616	32,263	30,626	33,261	32,434	34,390	6.03
Residencial	280	424	572	746	856	1,072	1,468	2,185	2,415	2,831	17.23
AREA CHINU	**14,040**	**23,269**	**27,006**	**26,996**	**16,434**	**18,944**	**24,252**	**22,233**	**15,206**	**16,726**	**10.00**
Termoeléctrico	12,093	19,023	20,370	19,371	9,649	9,041	13,664	11,560	4,213	5,414	28.51
Industrial	1,947	4,246	6,636	7,599	6,718	9,771	10,441	10,529	10,760	11,247	4.53
Residencial				26	67	132	147	144	233	65	-72.10
BARRANQUILLA	**112,028**	**132,553**	**130,421**	**127,888**	**120,792**	**116,768**	**115,735**	**122,294**	**123,892**	**129,364**	**4.42**
Termoeléctrico	75,062	94,363	96,844	90,388	78,820	70,431	69,468	73,809	74,246	77,809	4.80
Ecopetrol	10	8	95	83	121	104	83	147	189	163	-13.76
Petroquímico	435	390	436	487	501	510	503	497	527	570	8.16
Industrial	35,993	37,073	32,276	36,197	40,195	43,843	43,061	44,438	43,974	43,840	-0.30
Residencial	528	719	770	733	1,155	1,880	2,431	3,194	4,355	5,476	25.74
GNC							189	209	601	1,506	150.58
GUAJIRA	**3,302**	**3,471**	**11,868**	**18,208**	**27,282**	**26,945**	**32,192**	**45,780**	**40,456**	**33,763**	**-16.54**
Termoeléctrico	3,302	3,471	11,839	18,179	27,253	26,916	32,103	45,589	40,244	33,452	-16.88
Residencial			29	29	29	29	89	191	212	311	46.70
BARRANCABERMEJA	**91,153**	**95,509**	**107,828**	**120,207**	**122,267**	**112,891**	**120,087**	**120,331**	**108,172**	**108,813**	**0.59**
Termoeléctrico	11,736	9,500	18,383	23,053	14,179	7,504	11,127	14,043	7,091	7,124	0.47
Ecopetrol	74,092	80,282	83,830	91,640	102,158	98,660	102,192	98,017	91,751	92,060	0.34
Petroquímico	2,691	2,844	2,729	2,197	2,023	2,024	2,051	2,310	2,119	2,273	7.27
Industrial	2,545	2,704	2,539	2,751	3,079	3,369	2,988	3,607	5,272	4,477	-15.08
Residencial	89	179	347	566	828	1,334	1,729	2,354	1,939	2,879	48.48
OTRAS AREAS	**4,146**	**3,103**	**2,451**	**3,413**	**3,690**	**4,419**	**4,315**	**3,112**	**2,935**	**3,462**	**22.12**
Termoeléctrico	3,621	2,510	1,678	2,234	2,324	2,630	2,261	759			
Industrial	510	543	637	749	622	760	711	668	793	628	-20.81
Residencial	15	50	136	430	744	1,029	1,227	1,562	1,843	2,636	43.03
GNC							116	123	199	198	-0.50
CONSUMO TOTAL	**315,055**	**341,237**	**372,208**	**381,071**	**381,772**	**382,403**	**391,544**	**392,966**	**374,342**	**392,177**	**4.76**
VARIACION, %	10.21	8.31	9.08	2.38	0.18	0.17	2.42	0.34	-4.74	4.76	
POR SECTOR											
Termoeléctrico	151,501	166,941	196,364	191,790	176,599	168,660	173,727	173,780	155,116	164,785	6.23
Ecopetrol	82,580	87,515	91,350	97,512	108,552	108,104	112,793	106,668	102,857	102,506	-0.34
Petroquímico	10,779	10,841	11,463	10,705	10,712	10,157	9,901	10,053	11,339	14,402	27.01
Industrial	69,283	74,568	70,577	78,534	82,230	90,006	87,827	92,503	93,233	94,581	1.45
Residencial	912	1,072	1,854	2,530	3,679	5,476	7,091	9,630	10,997	14,196	29.09
GNC	0	0	0	0	0	0	305	332	300	1,704	113.00

Fuente: Ecopetrol, Direccion de Planeacion Corporativa

TABLA 7
Evolución de las Instalaciones Domiciliarias de Gas Natural
(Periodo Dic. 31/90 - Dic. 31/91)

Municipio	Instalaciones A Dic.31/90	Instalaciones A Dic.31/91	Incremento en 1991 (%)
Riohacha	4.293	4.941	15.09
Maicao	1.670	2.357	41.14
Subtotal GUAJIRA	5.963	7.298	22.39
Santa Marta	10.902	13.070	19.89
Rodadero	2.681	3.579	33.49
Barranquilla	57.460	66.646	15.99
Sabanalarga	1.557	1.739	11.69
Soledad	4.142	6.559	58.35
Malambo	248	272	9.68
Ciénaga	668	1.057	58.23
Baranoa	546	1.283	134.98
Galapa	337	401	18.99
Puerto Colombia	506	1.020	101.58
Sabanagrande	0	404	
Subtotal ATLANTICO - MAGDALENA	79.047	96.030	21.48
Cartagena	39.210	48.196	22.92
Sincelejo	8.208	9.749	18.77
Sahagún	979	1.936	97.75
Montería	2.000	6.605	230.25
Cereté	0	1.179	
Sampués	0	402	
Chinú	0	917	
Turbaco	0	1.547	
Arjona	0	1.680	
Subtotal BOLIVAR - CORDOBA - SUCRE	50.397	72.211	43.28
Bucaramanga	64.748	73.109	12.91
Piedecuesta	6.030	8.729	44.76
Sabana de Torres	1.842	2.203	19.60
Puerto Wilches	0	620	
Cantagallo	0	223	
Lebrija	0	398	
Barrancabermeja	10.256	15.322	49.40
Floridablanca	18.994	23.337	22.87
Subtotal SANTANDER	101.870	123.941	21.67
Neiva	31.821	34.102	7.17
Aipe	1.010	1.073	6.24
Yaguará	786	818	4.07
Palermo	985	1.209	22.74
Rivera	674	782	16.02
Subtotal HUILA	35.276	37.984	7.68
Villavicencio	9.349	14.646	56.66
Santafé de Bogotá	17.700	64.104	262.17
Total país	299.602	416.214	38.92

TABLA 8

DEMANDA Y PARTICIPACION DE LOS HIDROCARBUROS EN LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA
TERACALORIAS

1991

	GN	%	PT	%	DO	%	FO	%	TOTAL	%
Demanda Interna	40,466.6		129,816.4		18,607.8		5,788.9		194,679.7	
Centrales Térmicas	16,028.2	39.61	80.9	0.06	546.6	2.94	122.0	2.11	16,820.3	8.64
Autoproductores	3,051.1	7.54	35.2	0.03	38.6	0.21	52.8	0.91	3,185.5	1.64
Total y Participación %	19,079.3	47.15	116.1	0.09	585.2	3.14	174.8	3.02	20,005.8	10.28

TABLA 9

ENERGIA ELECTRICA GENERADA
TERACALORIAS

1991

	ENERGIA ELECTRICA	EFICIENCIA %
Centrales Térmicas	6,536.9	29.05
Autoproductores	1,264.2	22.63
Total y Participacion %	7,801.1	27.77

?

Hay eficiente
el público?

TABLA 10

PARTICIPACION % DE CADA UNO DE LOS ENERGETICOS EN LOS SECTORES ECONOMICOS Y EN LA CANASTA TOTAL NACIONAL

TERACALORIAS

1991

	Petróleo y derivados	Participa %	Gas natural	Participa %	Carbón	Participa %	Electricidad	Participa %	Leña	Participa %	Residuos vegetales	Participa %	Otros	Participa %	TOTAL	Participa %
AGRIC. Y MIN.	2,858.97	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	49.61	0.21	5,454.00	13.53	3,826.80	28.61	526.20	33.21	12,715.58	6.19
CONST.	5,537.58	6.11	0.00	0.00	0.00	0.00	653.59	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,191.17	3.02
C/CIAL Y PUB.	2,573.28	2.84	590.49	5.52	0.00	0.00	4,680.97	19.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,844.74	3.82
INDUSTRIAL	11,415.56	12.59	8,728.81	81.56	23,106.83	93.07	7,232.61	30.39	164.35	0.41	9,549.00	71.39	1,058.21	66.79	61,255.37	29.84
RESIDENCIAL	8,024.14	8.85	1,142.13	10.67	1,695.60	6.83	11,180.26	46.97	34,698.70	86.06	0.00	0.00	0.00	0.00	56,740.83	27.64
TRANSPORTE	60,279.09	66.46	241.16	2.25	24.00	0.10	2.58	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60,546.83	29.49
TOTAL	90,688.62	100.00	10,702.59	100.00	24,826.43	100.00	23,799.62	100.00	40,317.05	100.00	13,375.80	100.00	1,584.41	100.00	205,294.52	100.00
Participa %	44.18		5.21		12.09		11.59		19.64		6.52		0.77		100.00	

TABLA 11

EFICIENCIAS % POR SECTORES

AÑO: 1986

M1. SECTOR RESIDENCIAL

GN	CM	LE	EE	GL	GM	KJ	CL	BZ
70.00	7.00	10.00	80.00	65.00	50.00	35.00	10.00	10.00

M2. SECTOR COMERCIAL Y PUBLICO

GN	EE	KJ	DO	FO
70.00	80.00	74.90	74.90	74.90

M3. SECTOR INDUSTRIA

GN	PT	CM	LE	BZ	EE	GL	KJ	DO	FO	CQ	CL	GI
72.09	55.26	67.10	31.83	65.86	82.92	66.55	53.90	55.58	67.73	40.17	100.0	42.82

M4. SECTOR TRANSPORTE

MODO	CM	GM	GM	GM	KJ	DO	DO	DO	FO	NE
	URBANO	INTERURB			URBANO	INTERURB				
Autos Privados	.00	14.50	14.50	.00	.00	14.50	14.50	.00	.00	100.00
Taxis	.00	14.50	14.50	.00	.00	14.50	14.50	.00	.00	100.00
Camperos y Pick Ups	.00	14.50	14.50	.00	.00	14.50	14.50	.00	.00	100.00
Camiones Liv. (5 Ton)	.00	14.50	.00	.00	.00	14.50	.00	.00	.00	100.00
Camiones Pes. 2 ejes	.00	.00	14.50	.00	.00	.00	18.07	.00	.00	100.00
Camion. Pes. + 2 ejes	.00	.00	14.50	.00	.00	.00	18.12	.00	.00	100.00
Busetas	.00	14.50	14.50	.00	.00	18.13	18.12	.00	.00	100.00
Buses	.00	14.50	14.50	.00	.00	17.18	17.85	.00	.00	100.00
Motos	.00	14.50	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	100.00
AEREO	.00	.00	.00	15.00	18.00	.00	.00	.00	.00	100.00
MARITIMO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	20.00	.00	100.00
FLUVIAL	.00	.00	.00	16.00	.00	.00	.00	20.00	7.00	100.00
FERROVIARIO	10.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	28.00	.00	100.00

TABLA 11 (Cont.)

M5. SECTOR AGROPECUARIO

USOS	LE	BZ	EE	GM	DO	FO
TRACTORES	.00	.00	.00	.00	15.00	.00
COMBINADAS	.00	.00	.00	.00	15.00	.00
DIESEL MOLIENDA	.00	.00	.00	.00	27.00	.00
BAGAZO HORNILLA	.00	25.00	.00	.00	.00	.00
LEÑA HORNILLA	25.00	.00	.00	.00	.00	.00
PROC. AGRICOLA	.00	.00	.00	.00	.00	74.90
SECADO TERMICO DIESEL	.00	.00	.00	.00	50.00	.00
SECADO MECANICO ELECTRICO	.00	.00	45.00	.00	.00	.00
SECADO MECANICO DIESEL	.00	.00	.00	.00	27.00	.00
DESPULPE ELECTRICO	.00	.00	64.00	.00	.00	.00
DESPULPE DIESEL	.00	.00	.00	.00	22.00	.00
RIEGO	.00	.00	63.00	.00	19.00	.00
FUMIGACION	.00	.00	.00	15.00	.00	.00

M6. SECTOR CONSTRUCCIONES

PT	GM	KJ	DO
20.00	14.50	18.50	18.50

M. SECTOR NO IDENTIFICADOS

GN	PT	EE	GM	DO	FO
70.70	37.63	75.06	23.53	38.59	56.13

Fuente: "Estadisticas Minero-Energéticas 1940-1990". MME. Mayo, 19

	DO	OT	VA	GM
ALIMENTOS	21.71	0.00	12.09	0.00
TEXTIL	37.64	0.00	0.00	20.00
CALZADO	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERAS	30.59	0.00	0.00	0.00
PAPEL	0.00	0.00	40.00	0.00
QUIMICOS	10.00	0.00	20.00	0.00
CEMENTO	10.00	90.00	0.00	0.00
PIEDRA	26.70	0.00	20.00	0.00
HIERRO	20.00	0.00	0.00	0.00
MAQUINARIA	31.41	0.00	0.00	0.00
OTROS	40.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	23.94	90.00	18.05	20.00

Eficiencias en Autogeneración.

EE	DO	VA	
ALIMENTOS	80.30	55.00	36.64
TEXTIL	78.66	0.00	0.00
CALZADO	83.02	0.00	0.00
MADERAS	74.72	0.00	0.00
PAPEL	81.57	0.00	80.00
QUIMICOS	78.31	0.00	0.00
CEMENTO	80.78	0.00	0.00
PIEDRA	79.54	18.00	0.00
HIERRO	84.87	0.00	0.00
MAQUINARIA	78.73	18.00	0.00
OTROS	90.00	0.00	0.00
TOTAL	80.12	54.65	40.05

Eficiencias en Motores.

	EE	DO	GN	PC	GL	KR	CM	FO	VA	CQ
ALIMENTOS	83.58	65.74	82.00	82.40	80.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TEXTIL	76.71	74.12	0.00	0.00	0.00	74.01	0.00	0.00	0.00	0.00
CALZADO	83.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERAS	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00
PAPEL	64.23	0.00	0.00	95.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
QUIMICOS	81.55	83.00	72.53	0.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEMENTO	0.00	0.00	93.98	0.00	0.00	0.00	92.00	0.00	0.00	0.00
PIEDRA	75.75	0.00	0.00	54.51	80.00	57.35	0.00	0.00	0.00	0.00
HIERRO	80.90	73.00	80.00	66.00	53.46	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAQUINARIA	82.94	0.00	20.22	70.00	0.00	57.76	0.00	70.00	0.00	50.00
OTROS	79.04	0.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	80.82	70.96	85.17	58.41	78.55	47.72	92.00	70.00	75.00	50.00

Eficiencias en Hornos.

Fuente: "Usos y consumos de energía en los Sectores Residencial Rural Comercio e Industria". MME-SIE, Marzo, 1990.

TABLA 12 (Cont.)

	EE	DO	GN	PC	GL	KR	CM	OT	FO	LE	RV	RC
MENTOS	0.00	74.10	80.00	76.60	81.51	0.00	74.88	0.00	71.95	60.64	63.82	0.00
TIL	90.00	77.10	0.00	79.40	81.40	0.00	77.00	0.00	80.00	0.00	0.00	70.00
ZADO	0.00	80.00	75.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	0.00	0.00	0.00
ERAS	0.00	0.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	0.00
EL	0.00	56.12	83.00	80.00	92.00	0.00	82.22	0.00	86.20	0.00	0.00	92.00
NICOS	0.00	80.65	78.97	80.95	81.00	0.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	80.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00
RRO	0.00	77.49	0.00	84.39	0.00	0.00	85.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UINARIA	0.00	85.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	0.00	0.00	0.00
OS	0.00	60.00	58.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AL	90.00	76.33	79.25	79.13	91.55	82.00	80.99	85.00	80.67	60.64	63.82	91.69

Eficiencias en Calderas.

III. SUPUESTOS, MODELOS Y PROYECCIONES DE DEMANDA

El presente capítulo contiene las proyecciones de demanda de los diversos energéticos con la descripción de los supuestos y modelos utilizados para realizarlas. Así mismo contiene una proyección consolidada de energía obtenida a partir de las proyecciones individuales.

1. SECTOR PETROLEO Y SUS DERIVADOS

1.1 Modelos de Demanda y Supuestos de Proyección

Dependiendo del horizonte de proyección, las expectativas de demanda de combustibles blancos se realizan bien sea con los modelos de planeación de corto plazo (modelos SARIMA, Análisis Espectral y de Intervención) o bien con los modelos de largo plazo. Dado que para el PEN el interés es el de largo plazo, a continuación se hace la descripción correspondiente a dicho horizonte.

Como el uso de la energía es esencial para la actividad económica y todas las expectativas de la demanda en este campo señalan que la utilización de la energía de los hidrocarburos seguirá siendo indispensable. Se analiza la evolución probable, a largo plazo, de la demanda de los hidrocarburos con el fin de presentar dos escenarios de expectativas de su futuro energético basados en la evolución más probable de las condiciones económicas, políticas, industriales, tecnológicas y energéticas.

Al estar altamente correlacionados, el crecimiento de la demanda de combustibles con el crecimiento económico del país (PIB), se toma esta variable económica como serie indicadora para explicar el comportamiento del consumo.

Debe hacerse la salvedad de que hay otros factores económicos, sociales y políticos que inciden en el cálculo de las cifras estimadas para cada producto y que son los que permiten examinar la desviación del crecimiento de la demanda de un producto con respecto al crecimiento del PIB.

Las perspectivas de crecimiento de la demanda de los distintos combustibles se rigen por las relaciones entre los factores condicionantes, demanda histórica y expectivas de evolución de la economía nacional en el mediano y largo plazo.

A continuación se describe en algun detalle el análisis realizado para cada producto, y las expectativas de evolución de la demanda resultante.

1.2 Expectativa de Evolución a Largo Plazo de la Demanda por Producto

a. Gasolina motor y ACPM

El incremento en el PIB comparado con el crecimiento de la gasolina motor y el del ACPM durante los últimos once años, son presentadas en la Tabla 1 y la Figura 1 respectivamente.

Se considera el crecimiento del PIB como factor determinante en la evolución de la demanda. Adicionalmente y con base en los análisis cualitativos, se ha encontrado que los factores condicionantes que más explican la dependencia entre la tasa de crecimiento de los consumos de estos combustibles y la del PIB son:

- Evolución del precio real
- Sustitución por otros combustibles
- Crecimiento de sectores reales de la economía comparado con el crecimiento total de la economía.
- Eficiencia en el uso de combustibles para el sector transporte y el crecimiento del parque automotor.
- Bonanza cafetera, medida principalmente con el precio internacional del grano.
- Desarrollo urbano
- Reforma Tributaria
- Crisis en la generación eléctrica nacional

Teniendo presente que es bastante impredecible la evolución de las anteriores variables, los siguientes análisis son apenas una aproximación:

- Precio: Se espera que cuando menos se mantengan constantes en términos reales.

  También cabe la posibilidad de que en el mediano plazo, exista una tendencia a estar por encima del precio real.

- Sustitución por otros combustibles: No se espera a mediano plazo un programa masivo de dieselización del parque automotor nacional, pues no se han tomado iniciativas en este sentido por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transporte, como ente regulador del sector y los alcances del programa de sustitución de gasolina motor por GNC se pueden considerar todavía marginales.

- Crecimiento de sectores reales de la economía: Como consecuencia de la crisis de la energía eléctrica que está padeciendo el país en el presente año, los diferentes sectores reales de la economía se han visto afectados con interrupciones en sus procesos de producción, lo que de alguna manera incide en el estancamiento sectorial. De hecho, los excedentes de exportación son cada vez menores y deben hacerse esfuerzos para abastecer la demanda nacional de bienes y servicios.

  Hacer frente a esta situación, representa una presión marginal en el mercado de gasolina y ACPM con el propósito de que ellos generen sus propios consumos de energía eléctrica, lo que ha ocasionado un crecimiento coyuntural en el consumo de estos combustibles.

Si bien este fenómeno conlleva a un menor crecimiento del PIB, a nivel del consumo de combustibles, se eleva su demanda por encima de lo esperado, hecho que desfigura la correlación que se comentó incialmente.

Las expectativas sobre el racionamiento eléctrico en el país parecen indicar que no se tiene una solución inmediata, con lo cual se puede prever que las demandas de gasolinas y ACPM seguirán el mismo nivel observado durante los primeros meses de este año.

Para 1994 y años subsiguientes, al eliminarse el racionamiento eléctrico, los niveles de consumo volverán a tener el crecimiento respecto del PIB esperado para esos años, aunque la mayor capacidad de generación eléctrica a nivel individual no será desmontada de un momento para otro.

- Eficiencia en el consumo de combustibles: Las limitadas campañas oficiales para racionalizar el consumo de combustible, en conjunto con el aumento previsto en el precio de estos, pueden ocasionar un menor nivel de crecimiento de la demanda, pero estos esfuerzos han sido tradicionalmente compensados por el aumento en el parque automotor que se vé estimulado en la actualidad por la apertura económica hacia mercados de importación.

Un hecho de resaltar es la mezcla de aditivos detergentes en la gasolina motor, debido a que con ello se logran ahorros de un 10% en su consumo.

- Situación cafetera: Tal como se observan las tendencias de precios en los mercados internacionales en los próximos años no se puede hablar de bonanza cafetera, lo que conlleva a una demanda moderada de combustibles, directa e indirecta, en las regiones cafeteras y áreas de influencia.

- Desarrollo Urbano: Durante los primeros meses de 1992 es apreciable el aumento de la actividad constructora en el país, presentándose una reactivación del sector. Es este un elemento que impulsa a otros sectores de la economía nacional generando consumos energéticos adicionales, este segmento de la economía estuvo deprimido durante los años anteriores.

- Reforma Tributaria: Constituye una factor de contracción económica. Las tasas de impuesto a las ventas unificado para todos los productos manufacturados, que hará disminuir inicialmente la demanda de éstos y el nivel de crecimiento de la producción nacional.

- Crisis en la generación eléctrica nacional: Los racionamientos de energía eléctrica (los más prolongados y drásticos en la historia del país), han cambiado radicalmente las costumbres de la gente, las cuales buscan un sustituto en los derivados del petróleo, incrementando su demanda, principalmente de la gasolina regular y ACPM para el consumo en las plantas eléctricas.

El comercio, la pequeña y la mediana industria (ubicadas en zonas no industriales) se ven seriamente afectadas en sus procesos de producción.

No es aventurado entonces proponer un valor estimado entre el 2.5% y el 5.2% como tasa de crecimiento de la demanda de gasolina motor y entre el 8.4% y el 13.0%, para el ACPM durante el presente año.

Para el período 1993-1997, los niveles de crecimiento de la gasolina motor en promedio se estiman entre 2.3% y 5.0%, mientras que para el ACPM se espera una variación entre 2.9% y 6.8% (Tablas 2 y 3).

Los principales incrementos de la demanda pueden referirse a las regiones agrícolas no cafeteras, áreas costeras, principalmente el Pacífico (Valle del Cauca) y centro del país.

b. Otras gasolinas

- Bencina industrial: El consumo de bencina industrial que venía disminuyendo a un ritmo acelerado, en el año 1992 tendrá un incremento moderado frente a la tendencia de los años anteriores, por su mayor utilización en cocción e iluminación doméstica, debido al racionamiento eléctrico.

La tasa promedio en el lapso 1993-1997 se espera entre -3.8% y 2.7%.

- Cocinol: Combustible doméstico que se ha venido distribuyendo desde 1977 y es utilizado por las familias de escasos recursos económicos de Santafé de Bogotá D.C. y su área de influencia a un precio de venta subsidiado por ECOPETROL y bajo el control directo del Ministerio de Minas y Energía .

El subsidio al cocinol está beneficiando solo en mínima proporción a las familias menos favorecidas, pues hay personas inescrupulosas, que lo mezclan a la gasolina motor reportándoles grandes ganancias, recibiendo estas últimas en realidad una parte importante del subsidio.

De otra parte, el costo social de este combustible es grande, resultado de las quemaduras principalmente en los niños y viviendas humildes incendiadas, debido a su deficiente manejo.

Como consecuencia de lo anterior con la empresa Gas Natural S.A. se puso en marcha un plan para reemplazar 72,000 estufas a gasolina por estufas a gas en un período de tres años, a un costo para ECOPETROL de $520 millones de pesos.

Es notorio el avance de los planes oficiales para la sustitución del cocinol por gas natural y GLP. Que de acuerdo con lo previsto estará abolido a finales del quinquenio, por lo cual habrá una tendencia a la disminución de su oferta, lo que limitará gradualmente su consumo, hasta retirarlo del mercado.

c. Otros destilados medios:

- Queroseno: La utilización del queroseno como combustible doméstico, le coloca en un plano de sustituto de la energía eléctrica, en las zonas donde se vive con mayor rigor

el racionamiento eléctrico. Es por lo tanto de esperar una reacción en su demanda durante 1992 y 1993, especialmente en las zonas deprimidas del Valle del Cauca y en la zona cafetera.

Para el período de estudio su variación se encontrará entre el -2.6% y 3.5%.

- Turbocombustible: En lo referente al turbocombustible, se esperan incrementos en el consumo de alguna significancia por el aumento de las actividades de transporte de carga y pasajeros, consecuencia del estímulo de la apertura económica, la rebaja de tarifas y las ofertas promocionales de las compañías aéreas.

  La tasa promedio de crecimiento para el período permanecerá entre el 2.1% y 5.9%.

d. Propano

La tendencia de consumo del mercado interno de combustibles ha demostrado una clara consolidación de la demanda de este producto.

Tanto es así que el consumo de gas natural no desplazará el del propano, porque hay una marcada diferenciación de mercados, un ejemplo de esto son los lugares en donde las condiciones topográficas severas impiden conectarlos por medio de gasoductos, o, el potencial de usuarios no hace rentable la construcción de estos.

La labor de comercialización del propano se enfrenta a un grave problema como es la existencia de cupos para la venta, lo cual distorsiona su mercado, porque la asignación regional de cupos no tiene correspondencia con la demanda, originándose un mercado negro y por consiguiente un desequilibrio en los abastecimientos regionales.

El consumo de este energético se ha visto limitado a la capacidad de oferta, la que en la actualidad se encuentra en un nivel de 20.000 B/D. De estos, 7.000 B/D son consumidos en las refinerías de Barranca y Cartagena como materia prima en sus procesos de producción.

Resultado de la política gubernamental de masificación del consumo de gas y como consecuencia de los racionamientos de electricidad, se hace necesario ampliar la oferta, con volúmenes adicionales que provengan de la importación y de la reducción de la presión de vapor (R.V.P.) en las gasolinas. Para el próximo quinquenio se esperan incrementos entre el 2.8% y 7.6% en sus niveles de demanda.

e. Avigas

La demanda por este producto ha venido disminuyendo, estabilizándose en 700 B/D.

f. Productos negros

Estos productos son demandados básicamente por el sector industrial, por lo cual su consumo está relacionado directamente con el ritmo de actividad manufacturera en el país.

- Combustoleo: Como quiera que la actual crisis eléctrica ha disminuido sensiblemente el nivel de la producción industrial y que se han venido presentando ajustes en los consumos de las refinerías hacia el combustóleo a fin de liberar gas natural, se estima que su consumo permanecerá estable durante el quinquenio.

- Crudo Castilla: En 1.975 Acerías Paz del Río fué la industria pionera en la utilización del Crudo Castilla como combustible. El consumo de este crudo pesado en 1.991 fué de 12,621 B/D, en más de 150 industrias que lo emplean como combustible, considerándose que ya se alcanzó el 90% del mercado potencial, por lo cual ahora se promoverá su utilización en futuras termoeléctricas.

  Actualmente el crudo Castilla se vende en todo el país excepto la Costa Norte y los antiguos territorios nacionales.

g. Productos refinados y petroquímicos

Las demandas futuras de estos productos se encuentran desagregadas en la Tabla 4. Se explican fundamentalmente en la evolución esperada de la industria petroquímica en el país, que se resume en el Anexo A.

2. SECTOR CARBON

El modelo de Demanda aquí presentado surgió por la necesidad de estimar la demanda nacional de carbón para soportar la acción del estado en el desarrollo de la industria, mediante la caracterización del uso del carbón en las diversas aplicaciones industriales y térmicas.

CARBOCOL, mediante encuestas periódicas consulta a los consumidores de carbón las características de su demanda por períodos de referencia anual identificando datos de consumo y expectativas de desarrollo, consolidando mediante este proceso no menos del 80% de los volúmenes de carbón requeridos en el país.

2.1 Supuestos

- Consumos por sectores económicos y por departamentos: a partir de encuestas periódicas a los consumidores se obtiene la información por períodos anuales.

- El comportamiento de la economía determina el desarrollo de los sectores industriales.

- Incorporación de cambios tecnológicos en los procesos industriales.

- El componente carboeléctrico del sistema eléctrico generará energía de base.

- Para la demanda de carbón del sector eléctrico público en la última proyección se consideraron dos escenarios: Base y alto con utilización de la capacidad efectiva de 0.7 y 0.8 respectivamente. Para el caso base, con un crecimiento de la demanda de energía estimado por ISA en 4.2% anual, se consideran 5 nuevos proyectos con una capacidad total de 1200 MW con fechas de entrada entre 1999 y 2005. Para el escenario alto se utiliza el supuesto de crecimiento de la demanda del 4.7% anual y se

consideraron 7 nuevos proyectos con una capacidad instalada de 1650 MW con fechas de entrada entre 1997 y 2005. Adicionalmente se considera que las dos unidades de Termoguajira, a partir de 1994, generarán con carbón.

- En el sector industrial, bajo consideración del crecimiento económico, se prevé una ampliación de la demanda debido a un aumento en la utilización de la capacidad instalada.

- Consumo por Sector Económico y por Industria. El modelo corre bajo tres escenarios: Básico de ocurrencia; Básico más nuevos consumos; Básico más nuevos consumos más sustituciones.

- Nuevos consumos por Sector Económico y por Industria. Mediante identificación de Nuevos Proyectos para consumir carbón en las industrias fundamentalmente.

- Casos de sustitución por Sector Económico. Mediante estudios de caso identificación del potencial sustituible en el Sector Industrial principalmente.

2.2 Estructura del modelo

Consumo departamental con la siguiente desagregación:

- Tipo de Carbón
  - Carbón Térmico
  - Carbón Metalúrgico

- Sector Económico
  - Sector Industrial
    - Carbón Térmico (Cemento[1], Ladrillo[2], Alimentos[3] y Bebidas, Caucho, Niquel, Papel, Química, Textiles, Otros)
    - Sector Industrial Metalúrgico[4] (Alto Horno - Siderurgia, Otros Procesos Industriales, Coquería)
  - Sector Eléctrico
    - Sector Eléctrico Público
    - Autogeneración

---

[1]Procesos de calor exclusivamente.

[2]Proceso de calor exclusivamente.

[3]Se incluyen algunos consumos también en forma de calor (alimentos con producción semi-industrial, bocadillos por ejemplo).

[4]Los consumos en el Sector Industrial Metalúrgico se clasifican como usos químicos del carbón (coque) como generador de calor y reductor al mismo tiempo.

- Sector Residencial[5]
- Sector Transporte

Consumo Nacional de Carbón por años con la siguiente desagregación:

- Total Nacional
  - Total Nacional Térmico
  - Total Nacional Metalúrgico

- Por Departamento[6]
  - Valle del Cauca y Cauca
  - Antioquia
  - Boyacá
  - Cundinamarca
  - Norte de Santander
  - Costa Atlántica (Cesar, Guajira, Bolívar, Atlántico, Córdoba, Magdalena, Sucre)-
  - Resto Departamentos (Meta, Tolima, Caldas, Quindio, Risaralda, Santander)

2.3 Estimativos

En las Tablas 5 a 20 que se anexan, se muestra el estimativo de la evolución de la demanda de carbón en los escenarios base y alto, presentados por sector económico y por departamento, así como el agregado nacional.

Bajo los distintos escenarios se observa un significativo incremento de la demanda para el período 1990-1992 con tasas de crecimiento superiores al 10% principalmente influenciados por el incremento en los niveles de consumo del sector eléctrico público, particularmente en 1992.

Hacia el futuro se proyectan crecimientos entre el 2.8% y el 5% para el caso base y del 4% al 7% en el caso alto. En ellos se destaca nuevamente el factor jalonador de la demanda que representa el sector eléctrico.

En lo que se refiere a los estimativos para el sector industrial deben destacarse los menores niveles de crecimiento esperado posiblemente fundamentado en políticas de eficiencia y ahorro energético y que el aumento de la producción estará determinado por mejoras en la productividad y eficiencia en los procesos industriales y no por mayores consumos energéticos.

---

[5]En este subsector el uso se puede identificar como calor.

[6]Por cada Departamento una salida y una tabla del consumo nacional con la misma desagregación de tipos de carbón y sectores económicos.

3. SECTOR DE ENERGIA ELECTRICA

3.1 Supuestos de proyección

La información histórica sobre demanda, suscriptores y tarifas de energía eléctrica proviene del Balance Energético histórico del sector eléctrico.

Las series utilizadas son las correspondientes a la estadística tradicional cuyo criterio de clasificación de los suscriptores es el mismo que ha sido adoptado por la Junta Nacional de Tarifas para la determinación de las tarifas a los distintos sectores de consumo.

Regionalización

ISA elaborará las proyecciones econométricas para los mercados de EEB Propio, EEPPM Propio, CVC, CORELCA, Antioquia y Choco, e ICEL, en el sector residencial. En los otros sectores, Industrial, Comercial, Oficial y Alumbrado Público se proyecta el Sistema Total y después se regionaliza con los modelos de participación construidos para ello.

Esta regionalización es propia del modelo econométrico utilizado en ISA, en atención a las empresas eléctricas pues dentro del Sector Eléctrico existen otros modelos con otras regionalizaciones distintas como es el caso del Estudio Nacional de Energía - ENE - y los modelos desarrollados en el Ministerio de Minas y Energía, que subdividen al país en cuatro regiones (norte, centro, noreste y sureste).

Escenarios de Proyección

Las proyecciones se elaboraron a partir del balance energético histórico preliminar de 1991 y con los siguientes escenarios de proyección de las variables exógenas[7]:

- Variables Macroeconómicas. Para la última proyección se construyeron tres escenarios de proyección de las variables macroeconómicas, así:

  Escenario de Referencia (DNP). Estimativos suministrados por el DNP.

  Escenario alto. Construído a partir del de DNP suponiendo un 0.5% más de crecimiento que el escenario de referencia.

  Escenario bajo. Construído a partir del de DNP suponiendo un 0.5% menos de crecimiento que el escenario de referencia.

- Tarifas de Energía Eléctrica. Provienen de la Junta Nacional de Tarifas. La última proyección utilizó los siguientes supuestos:

[7]Las cifras que soportan los escenarios se presentan en volumen aparte.

Sector Residencial:

Estratos 1, 2 y 3 alcanzan las metas [8]entre 1992 y 1994.
Estrato 4 llega a la meta entre 1992 y 1993.
Estratos 5 y 6 llegan a la meta en 1991.

Sectores Industrial y Comercial:

A partir de 1992 se congelan las tarifas que estén por encima de la meta (110% CIPLP)[9]. Tarifas por debajo llegan a ésta en 1992.

- Precios de Sustitutos: Escenarios construidos teniendo en cuenta la política del Ministerio de Minas y Energía según la cual:

En el sector residencial el precio de la electricidad deberá subir más que el del gas natural con el propósito de inducir una progresiva y gradual sustitución de electricidad por gas natural en la cocción y el calentamiento de agua.

En el sector industrial, el incremento en el precio del gas natural debe ser menor que el de los derivados del petróleo y mayor que el del carbón.

- Población y Viviendas: Escenario construído utilizando el modelo de proyección demográfica, DEMOPOVI, desarrollado por ISA. Supone que las tasas de natalidad, mortalidad y migración siguen la tendencia histórica observada entre los censos de 1973 y 1985. Además, la de mortalidad se acota con la esperanza de vida y la de migración se relaciona con la actividad económica y con la tasa de urbanización del país.

- Suscriptores: Se construyeron tres escenarios de proyección de los suscriptores a partir de la proyección de las viviendas y de distintas metas de cubrimiento del servicio eléctrico residencial en el año 2011.

- Otras ventas: La proyección de otras ventas incluye nuevos y grandes proyectos industriales, mineros y de transporte, así como la incorporación de regiones al sistema interconectado nacional. Para la elaboración de esta proyección las empresas diligencian una encuesta diseñada por ISA, en la que se pregunta acerca de la existencia de proyectos en factibilidad, diseño o construcción que pudieran implicar la conexión futura de usuarios con demandas nuevas o adicionales mayores de 5 MVA. En el caso de existir algún proyecto de este tipo la empresa informa acerca de la fecha de entrada en operación, capacidad instalada, factor de potencia, factor de utilización de la potencia y factor de carga.

---

[8]Las metas se refieren a las estipuladas en el documento JNT 1163 de septiembre de 1991.

[9]Costo incremental promedio de largo plazo.

- Pérdidas. La proyección de los índices de pérdidas y de recuperación de pérdidas no técnicas provienen del Programa de Reducción de Pérdidas para el Sector Eléctrico. Esta proyección parte de los datos históricos y considera las metas propuestas por las empresas de acuerdo con la experiencia obtenida de la aplicación de las medidas remediales. Estas metas se mantienen constantes desde el momento en que se alcanza un nivel de pérdidas a partir del cual es incierto establecer la relación beneficio/costo de los programas remediales.

- Consumo Propio. Para la proyección de los índices de consumo propio se tomó el plan de expansión y se realizó el balance energético (eléctrico) mediante los modelos que para tal efecto dispone ISA. Con dichos modelos se obtiene la generación hidráulica y térmica de cada una de las plantas del sistema. Con base en la información histórica se estima para cada central el porcentaje que representa el consumo propio sobre la generación total de la planta. Con base en estos últimos índices de consumo propio, como porcentje de la generación, se calcula el consumo propio de cada una de la centrales y de cada uno de los mercados. Con el consumo propio de los mercados se calcula el "Indice de Consumo Propio" empleado en la proyección, como el porcentaje que dicho consumo propio representa de la demanda empleada para hacer el balance energético del respectivo mercado.

3.2 Modelos de proyección

Las proyecciones de la demanda de energía eléctrica del Sistema Total se realizan con el modelo econométrico de proyección y las de los mercados regionales se obtienen con los modelos de participación.

A Modelo Econométrico

Para el modelaje y la proyección se partió de la definición según la cual la demanda de energía eléctrica está conformada por las ventas al consumidor final, las pérdidas y el consumo propio. Las ventas, a su vez, están conformadas por las ventas a los sectores residencial, industrial, comercio-servicios, oficial y alumbrado público.

Por consiguiente, se construyeron y utilizaron modelos econométricos de ventas del sistema total a cada uno de los sectores no residenciales y modelos de proyección de ventas residenciales de seis mercados regionales.

<u>Modelos para el Sector Residencial</u>

El consumo de energía eléctrica del sector residencial depende del consumo por suscriptor y del número de suscriptores. Para proyectarlo se modeló cada una de las variables, así:

- Consumo por Suscriptor.

En la construcción de los modelos de consumo por suscriptor se emplearon modelos de elasticidad variable con el fin de buscar evidencia sobre la respuesta de los usuarios ante los incrementos de las tarifas y sobre la evolución de las elasticidades ingreso y precio del sustituto (para las regiones donde exista). Estos modelos, a diferencia de los empleados

frecuentemente que suponen que las elasticidades se mantienen constantes durante el período de estimación y de predicción, permiten captar el efecto, si existe, sobre la respuesta del usuario a nuevas políticas tarifarias y en general económicas. En el caso de que las elasticidades sean constantes estos modelos mostrarán que estos varían alrededor de un valor medio. Cuando esto se observa, es válido el empleo del modelo de elasticidad constante tradicional.

Como resultado del uso de esta clase de modelos se obtuvo evidencia empírica de que la nueva política tarifaria, en términos generales, ha ido generando una mayor sensibilidad en la respuesta del usuario residencial: en todos los mercados la serie de elasticidades precio históricas es de magnitud creciente desde 1983, aproximadamente.

Las elasticidades futuras, medidas bajo el uso del escenario de referencia muestran, en general, la continuación del crecimiento hasta alcanzar una respuesta de magnitud máxima en 1995 año en el cual las tarifas han alcanzado las metas de la JNT.

En definitiva el modelo consumo por suscriptor se estima mediante una función lineal que depende de la tarifa, el ingreso y el precio del sustituto.

- Suscriptores

La proyección de suscriptores es el producto del número de viviendas por la tasa de cubrimiento.

- Viviendas

Las viviendas se proyectaron con el modelo demográfico de ISA denominado DEMOPOVI. Este es un modelo de componentes con funciones econométricas que con base en los datos censales de 1973 y 1985 proyecta la población y las viviendas a nivel nacional y departamental.

El modelo produce una serie de proyecciones de población y viviendas dentro de condiciones alternas de comportamiento de variables demográficas afectadas directamente a través de variaciones en los parámetros de fecundidad, mortalidad y migración e indirectamente por el manejo de las variables socioeconómicas de valor agregado y participación laboral.

La población se obtiene a partir de las tasas de natalidad, mortalidad y migración; la población económicamente activa -PEA- se expresa en función de la tasa bruta de participación (TBP = PEA/POBLACION) y las viviendas se proyectan con una función que relaciona la PEA y las viviendas.

- Cubrimiento

La tasa de cubrimiento por regiones se estima mediante un modelo exponencial.

Modelo para el Sector Industrial

Las ventas a la industria se modelan en tres etapas:

1. Energía eléctrica consumida por la industria manufacturera mayor de 10 trabajadores.

2. Energía eléctrica comprada por la industria manufacturera mayor de 10 trabajadores.

3. Energía eléctrica comprada por otros establecimientos clasificados como industriales (modelo del residuo).

- Modelo para la Energía Eléctrica Consumida

Es un modelo lineal que estima la energía eléctrica consumida en la industria en función de:

i) el capital instalado en la industria; ii) la producción industrial; iii) el precio del trabajo; iv) el precio de las materias primas; y v) el precio de la energía eléctrica

- Modelo para la Energía Eléctrica Comprada

Es un modelo semilogarítmico que estima la electricidad comprada en función de la Participación de la energía comprada en el total de energía empleada por la industria; y el Logaritmo natural del cociente entre el precio de la energía comprada y de la autogenerada.

- Modelo para el Residuo

Se compone de dos modelos: un modelo para el consumo por suscriptor y otro para el número de suscriptores, siendo ambos especificados en función de la variable tiempo.

Modelo para el sector Comercio y Servicios

Para la estimación del consumo en este sector se utiliza un modelo especificado en función de la tarifa y el valor agregado.

Modelo para el sector Oficial

Para la determinación del consumo en este sector se emplea una función lineal que depende el valor agregado oficial.

Modelo para el sector Alumbrado Público

Para la estimación del modelo de demanda de energía eléctrica del sector alumbrado público se utiliza un modelo lineal dependiente de la población urbana y el PIB urbano.

B MODELOS DE PARTICIPACION

Para la elaboración de las proyecciones regionales se estimaron modelos de la participación de las ventas de cada mercado en las ventas de cada sector, que proporcionan la meta de

participación sectorial y regional en el año 2011. Con estas metas y con la participación resultante de la utilización del corto plazo en 1992 se contruye la serie de participaciones regionales para cada sector.

3.3 Resultados

Las Tablas 21 a 23 presentan las proyecciones de electricidad resultantes.

4. SECTOR DEL GAS

Gas natural

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos que incluye el metano como principal componente y a otros en proporciones menores, el cual vuelve a tener un auge mayor que el de antes, por razones de tipo ecológico (combustible más limpio y menos contaminante) y por la política actual de sustitución de energéticos más costosos e ineficientes por este combustible, para esto se desarrollarán las reservas existentes en el país y se están evaluando algunos prospectos de nuevas reservas que se adicionarán a la oferta. También se están contemplando importaciones de este producto, llevándose a cabo los estudios y contactos necesarios, con Venezuela.

Se espera crear una cultura para el uso del gas que permita romper el círculo vicioso del gas: "no se explora porque no hay mercado y no se desarrolla el mercado porque no existen suficientes reservas de gas", dentro de los recursos energéticos no renovables el gas debe ocupar el primer lugar y su perspectiva de utilización en el mercado nacional, va unida al desarrollo industrial y a la ampliación de nuestra infraestructura de producción, transporte y distribución que permitan satisfacer ese desarrollo.

Los siguientes son los objetivos del programa de masificación del gas natural:

- Inducir al uso eficiente de los energéticos en el país.
- Sustituir energéticos más costosos en los diferentes sectores de consumo.
- Ampliar la cobertura del gas en mercados existentes y abastecer nuevos centros de consumo.
- Optimizar el uso de las reservas disponibles, para facilitar una oferta de energéticos flexible, suficiente y diversificada.
- Romper el círculo restrictivo oferta-demanda de gas.
- Mejorar la balanza comercial del país.
- Generar señales adecuadas de precio para disminuir los altos niveles de subsidio.

Los combustibles a sustituir en los correspondientes sectores económicos son:

Residencial

- Se sustituye electricidad y GLP.

Industrial

- Se sustituye ACPM y combustibles para cogeneración.
- No se sustituyen fuel oil y crudo castilla en generación de calor.
- No se sustituye carbón.

Transporte (GNC)

- Sustituye la gasolina.

Con el "Programa de Masificación del Gas" y el Proyecto de Cooperación Técnica con la comunidad europea se revaluaron las demandas de este combustible, y se consideraron dos escenarios de demanda alta y baja las cuales están consignadas en las Tablas 24 y 25.

La proyección de la demanda de gas natural por sectores se realizó bajo los siguientes criterios:

1. Sector Residencial:

- Proyección de viviendas con base en el censo de 1985 manteniendo la tasa de crecimiento anual del período 1973-1985.

- Conocimiento de la aceptación de los posibles usuarios, de acuerdo con las encuestas realizadas en Bogotá, Cali y Cúcuta para diferentes niveles de costos de conversión y condiciones de pago.

- Accesibilidad ligada a criterios de disponibilidad de recursos y rentabilidad del distribuidor.

- Penetración entre 5 y 13 años dependiendo del tamaño de la zona.

	Escenario Alto	Escenario Bajo	
Aceptabilidad	55%-85%	45%-65%	Depende del conocimiento del gas
Accesibilidad	80%	50%-60%	Depende de la inversión disponible

2. Sector Comercial:

Calculado como un porcentaje del consumo residencial, aproximadamente el 9% ponderado, según el número de viviendas incluyendo ventas comerciales y hoteleras.

3. Sector Transporte:

. Sustitución en el parque automotor del transporte urbano para las principales ciudades.

. Conversión de vehículos existentes hasta el 50% en 8 años y fabricación de vehículos para utilización de gas (dual), alcanzando el 60% de la totalidad del nuevo parque automotor.

. Escenarios de inversión en estaciones de llenado y costo de conversión.

Escenario Bajo: Sustitución en buses

Escenario Alto: Sustitución en buses, taxis y flota de transporte de productos manufacturados

4. Sector Industrial:

Con base en la encuesta manufacturera se determinó:

. El consumo actual de energéticos en la industria

. Proyección de la demanda potencial por energético

. Dos escenarios de demanda según precios del gas

5. Generación Eléctrica:

Escenario Alto:

. Ciclos combinados (240 MW) en 1993 y repotenciación en la Costa Atlántica

. Ciclos combinados en Cali (270 MW) en 1999 y 2005

. Ciclo combinado en Bogotá (210 MW) en el 2000

. Ciclo combinado en Tolima (34MW/52MW) en 1992/1993

Escenario Bajo:

. Ciclos combinados (240 MW) en 1993 en la Costa Atlántica y sustitución de gas por fuel oil en Cartagena y Barranquilla y por carbón en Guajira.

. Nueva planta térmica en Tolima (34 MW/52MW) en 1992/1993

6. Fertilizantes:

Planta de urea de 1.200 ton/día en el Magdalena Medio solamente en el escenario alto.

7. Refinación:

Escenario Alto:

. Considera la nueva refinería en el Magdalena Medio y máxima utilización de gas en el CIB.

Escenario Bajo:

. Máxima utilización de fuel oil liberando gas residual en el CIB[10].

Al completarse el programa de masificación del gas, los grandes centros de consumo serían: Costa Atlántica, Barranca/Bucaramanga, Medellín, Santafé de Bogotá, Villavicencio, Cali, Ibagué, Neiva, Tunja y área de influencia de los gasoductos.

Para la sustitución de energéticos por gas natural un valor importante a tener en cuenta en cualquier evaluación es el costo económico de ellos, los cuales se relacionan seguidamente:

Energético	Costo Económico en Bogotá US$/MBTU
Electricidad Residencial	23.33
GLP	7.90
Gasolina	5.10
Queroseno	5.08
ACPM	4.48
Fuel Oil	2.19
Crudo Castilla	1.17
Carbón	0.64

5. SECTOR DE LA LEÑA, RESIDUOS VEGETALES Y FUENTES NO CONVENCIONALES

Leña

La determinación del consumo de la leña se hizo a partir de las encuestas realizadas por el SIE, en el sector rural sobre el uso de leña, el carbón vegetal y el carbón mineral. Las que permitieron conocer el número de familias que consumen estos energéticos según estratos sociales e igualmente el consumo específico de cada uno de los productos mencionados.

Para la proyección del consumo de la leña se supuso en el modelo que el número de consumidores era constante para cada combustible, así como también sus consumos específicos.

---

10 Ejecutando el plan de acción previsto para adaptar hornos y calderas del CIB, máximo consumo de fuel oil: 14.000 BPD (89 MPCD).

Las series de población para el período 1990-2005 se sacaron de las cifras demográficas publicadas por el DANE sobre las estadísticas municipales de 1990 y de la proyección nacional de la población para 1950-2025, las cuales consideran los movimientos entre las zonas urbanas y rurales; hecho que nos permite cuantificar el número de consumidores por región.

Fundamentalmente el modelo sobre el consumo de leña, se cimentó la proyección de la población y sus movimientos migratorios.

Bagazo

La industria azucarera nacional, para sus procesos industriales necesita de electricidad, fuerza motriz y calor. Debido a los otros costos de la electricidad, los ingenios azucareros realizan inversiones en turbinas a vapor para generarla y al mismo tiempo también fuerza motriz.

De otra parte, el vapor y el calor son producidos de la combustión del bagazo de la caña de azúcar.

En la proyección del consumo del bagazo, se tienen en cuenta las siguientes variables: volúmenes de vapor requeridos, producción de caña de azúcar y el número de hectáreas cultivadas y por cultivar.

6. MODELOS MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

Se presentan modelos para electricidad, derivados del petróleo, carbón y gas natural.

6.1 Sector Eléctrico

Sector Residencial

El modelo de demanda por energía eléctrica para este sector consta de dos sistemas de ecuaciones: consumo por suscriptor y número de suscriptores.

Las ecuaciones se trabajaron a nivel de las cuatro (4) regiones definidas en el Estudio Nacional de Energía "ENE". El consumo por electricidad es el producto entre el consumo por suscriptor y el número de suscriptores.

Las ecuaciones de consumo por suscriptor se definen en función de la tarifa, el precio del sustituto, variables de ingreso y la tasa de desempleo.

Para el cálculo del número de suscriptores se utilizó un sistema de dos (2) ecuaciones. La primera vincula la construcción con la población, el ingreso y el costo de edificación con construcción y la segunda, el número de suscriptores con la construcción y el ingreso.

- Escenarios de Proyección

Tarifa: Se determinaron tasas de crecimiento que permitan alcanzar el objetivo de largo plazo de cubrir costos marginales, y el propósito de inducir sustituciones de electricidad por gas.

Sustituto: Se supuso que el precio del gas propano y gas natural crecerá el 2% anual en razón a que su precio actual no ha alcanzado los niveles que equivalen a su valor de oportunidad.

Tasa de Desempleo: Se supone un decrecimiento anual del 1.5%, tal como el sugerido por la pasada Misión Chenery.

Ingreso: Se escogieron variables como el valor agregado o remuneración al trabajo, de tal forma que se hiciera mínimo el problema de multicolinealidad con otras variables. Se supuso para efectos de la proyección que las tasas de crecimiento futuro de estas variables fueran iguales a las históricas.

Construcción: La tasa de crecimiento de esta variable resulta de la comparación de la tasa de crecimiento a nivel nacional proyectada con la histórica; observándose un decrecimiento en sus tasa de aumento para el período de proyección como resultado de la contracción esperada en la tasa de crecimiento poblacional.

Se supuso que la tasa de crecimiento de la construcción en las distintas regiones bajará en el futuro en igual proporción en que lo hará a nivel nacional. Este supuesto implica que la construcción baja más en las regiones norte y noreste que en las otras dos porque dicha actividad creció más rapidamente en las zonas norte y noreste que en los restantes en el período histórico.

Cabe mencionar que las cifras de construcción corresponden a licencias según han sido presentadas las series por Camacol.

Población: Esta es la variable que más influencia la ecuación de construcción. Según estimativos del DANE la tasa de crecimiento de esta variable se reducirá del 2.2% en el período 1973-1985 a entre 1.5% y 1.3% en el período de proyección que va hasta el año 2000.

Sector Industrial

Se trata de ecuaciones a nivel nacional. El consumo de electricidad se definió como el producto entre el consumo por millón de pesos de producción industrial y el valor de la producción industrial.

Para el cálculo del consumo por millón de pesos de producción industrial se calibró la ecuación que define la variable dependiente en función de la relación de precios entre tarifa y equipo eléctrico (con el fin de captar simultáneamente el impacto de tarifas, autogeneración y pérdidas negras) y del proceso tecnológico que ha venido sustituyendo otras fuentes de energía por electricidad.

La ecuación de producción industrial es una combinación de un modelo de regresión con uno autoregresivo. Define la variable dependiente en función de los términos de intercambio, el índice de tasas de cambio tecnológico y los términos autoregresivos.

Sector Comercio

Se trata de ecuaciones a nivel nacional. Se utilizó la misma metodología seguida en el sector industrial. El consumo de electricidad en el sector comercio es el producto del consumo por millón de pesos de producción y la producción en el sector comercio.

Las ecuaciones sobre el consumo por millón de pesos de producción y la producción comercial se definieron en función de la tarifa.

Sector Oficial y de alumbrado Público

Se trata de ecuaciones a nivel nacional. Se desarrolló una ecuación que vincula directamente el consumo de electricidad en este sector con el producto interno bruto.

Los supuestos de las proyecciones para los sectores industrial, comercial, oficial y de alumbrado pùblico son los siguientes:

	Tasa Anual de Crecimiento (%)
Sector Industrial	Nivel Nacional
- Relación tarifa y precio de maquinaria eléctrica autogeneraciòn.	3.5
- Términos de intercambio	1.5
- Indice tasa de cambio	0.5
- Producción industrial	4.3
- Relación entre valor agregado y empleo.	3.0
Sector Comercio	
- Tarifa	1.7
- Producto Interno Bruto	4.0
- Producción (PIB)	3.9
Sector Oficial y de Alumbrado Público	
- Producto Interno Bruto	4.0

6.2 Derivados del Petróleo, Gas Natural y Carbón

Se trata de ecuaciones a nivel nacional, con excepción de gas natural refiriéndose a la región norte del país. La metodología utilizada es la misma que en el caso de electricidad (sector

industrial), esto es, las ecuaciones se elaboran para consumo por millón de pesos de producción industrial en el caso del sector industrial y de consumo por millón de pesos de Producto Interno Bruto en el caso de los sectores transporte y agropecuario.

Las ecuaciones de consumo por millón de pesos de producción (o de Producto Interno Bruto) muestran que las demandas dependen casi exclusivamente de variables de precios relativos.

Los supuestos del caso base de proyección son los siguientes:

Tasa Anual de Crecimiento en Términos Reales
(%)

	Precios	Producción Industrial	PIB	Términos de Interc.	Indice de Tasa de Cambio
Derivados del petróleo.	1.7	4.28	4.0	1.5	0.5
Carbón	0.8	4.28	4.0	1.5	0.5
Gas Natural	1.2	4.28	4.0	1.5	0.5

6.3 Resultado de las Proyecciones

Sector Eléctrico

Las tasas de crecimiento del consumo de electricidad para el período 1990-2000, pueden estimarse teniendo en cuenta la participación relativa de cada uno de los subsectores dentro del total de consumo de electricidad.

La tasa de crecimiento del consumo de electricidad proyectadad global por subsectores es la siguiente:

Tasa Anual de Crecimiento
(Período 1990-2001)

Promedio Total	Residencial	Industrial	Comercial	Oficial
5.84	5.7	6.1	5.4	6.3

El análisis de sensibilidad para los diferentes subsectores mostró los siguientes resultados principales:

- Sector Residencial

Una disminución que se puede presentar en la tasa de crecimiento de la población del 1.7% a 1.5% (15%) puede llegar a una disminución en la tasa de consumo de electricidad del orden del 6%.

El valor de la elasticidad-precio de la tarifa en las diferentes regiones es alto y por lo consiguiente el consumo por suscriptor y de ahí el consumo total son bastantes sensibles a variaciones en el precio de la electricidad.

Los modelos de demanda estimados para el sector residencial no tomaron en cuenta la posible sustitución que habrá de electricidad por gas natural.

- Sector Industrial, Comercial, Oficial y Alumbrado Público

La ligera disminución que se puede apreciar en la tasa de crecimiento del consumo de electricidad en estos sectores en relación al período histórico se debe a que el proceso de cambio tecnológico que ha venido estimulando el consumo de electricidad estará reduciendo su intensidad.

Las variaciones tarifarias muestran tener un efecto de alguna importancia sobre los consumos industriales y comerciales, ya que las elasticidades respectivas son de 0.53 y 0.32.

Derivados del Petróleo, Carbón y Gas Natural

La conclusión principal es que el consumo por peso de producción depende casi exclusivamente de los precios relativos, con excepción del caso del A.C.P.M. en los sectores transporte y agrícola que continuará estando muy influida por el cambio tecnológico que está ocurriendo, el cual se manifiesta en sustituciones de gasolina por diesel. Esto es la sustitución que está básicamente determinada para aspectos técnicos y no influida por cambios en precios relativos.

El consumo de derivados del petróleo, carbón y gas natural está determinado por mucho mayor grado a nivel económico que los precios relativos. Las sustituciones sustanciales entre el fuel oil y crudo de castilla y entre querosene y gas natural que se han venido presentando en los últimos 15 años, no habrán de ocurrir más en el período de proyección.

En este período podrá tener lugar un cambio de consumos de diesel y querosene por gas natural en el sector industrial y de gasolina motor por gas natural en el transporte.

Se concluye entonces que el aumento en la demanda por electricidad fluctuará entre 4.9% y de 5.4% anual, dependiendo de los supuestos de proyección. Si la tasa de crecimiento del producto interno bruto se sitúa en 4.3% y la población en 1.5% anual, la de consumo de electricidad estará entre 5.2% y 5.8% para el período 1990-2000. Tanto en el caso base como los de sensibilidad (excepto cuando ho hay crecimiento tarifario) contemplan sustituciones de electricidad hacia los sustitutos como se prevee en el programa de masificación de gas.

Los resultados de las proyecciones de consumos son las siguientes:

Tasa Anual de Variaciones (1990-2000)
(%)

Sector Industrial	Consumo por Millón de Pesos de Prod.	Consumo Total
Fuel oil	1.17	3.17
Diesel	(0.1)	4.18
Querosene	0.21	4.61
Gas Natural	(0.30)	4.0
Carbón	0.58	4.90
Sectores Transporte y Agrícola		
A.C.P.M.	1.46	5.51
Gasolina Motor	0.20	4.20

7. PROYECCIONES "CONSOLIDADAS"

Con el objeto de tener una proyección del consumo final de energía que sirva de refrencia para comparar las distintas estrategias que se formulen en la Fase II del PEN, se "elaboró" una proyección agregada. Dicha proyección correspone a la suma de las proyecciones individuales. Como las diversas empresas energéticas realizan sus proyecciones a partir de supuestos que no necesariamente son congruentes, la manera de sumar estas proyecciones fue por medio de un análisis cualitativo que eliminara en lo posible las incoherencias.

Las proyecciones agregadas y las participaciones correspondientes se prersentan en las Tablas 26 y 27.

ANEXO A

INDUSTRIA PETROQUIMICA

La industria petroquímica colombiana, se inició en la década del 60 con la construcción de pequeñas plantas para la producción de amoníaco, urea, fertilizantes compuestos y negro de humo. En los años subsiguientes se produjeron algunos productos intermedios como el cloruro de polivinilo, poliestireno, anhídrido ftálico y algunos plastificantes.

Posteriormente, el Estado por intermedio de Ecopetrol dió prioridad al desarrollo petroquímico y conceptualmente las instalaciones de refinación de Ecopetrol se dirigieron hacia una integración vertical con complejos de olefinas y aromáticos.

Como consecuencia de lo anterior, a finales de los 60, entraron en operación algunas plantas para la producción de etileno a partir de gases de refinería y algunos aromáticos (benceno, tolueno, orto-xileno y xilenos mezclados), ciclohexano y alquilato detergente, polietileno de baja densidad y caprolactama, etc.

En los años 70, se presentaron algunos acontecimientos internacionales y nacionales, que se reflejaron en el desarrollo petroquímico nacional. Estos fueron:

Internacionalmente los precios de algunos productos petroquímicos cayeron por situaciones de mercado, hecho que contrastaba con el incremento acelerado de los precios del crudo. Resultado de los anterior las capacidades instaladas de las plantas petroquímicas se subutilizaron, a la par que estaban en proceso de construcción, nuevas instalaciones de mayor capacidad .

En lo referente al mercado interno de los petroquímicos, estos no colmaban las expectativas iniciales, por consiguiente las plantas generaron escasos empleos directos, el país paso de exportador a importador de crudo y las reservas eran mínimas, dirigiéndose los recursos y los esfuerzos de ECOPETROL, hacia la exploración y explotación de crudo.

Como resultado de lo anterior los analistas económicos recomendaron que el país redujera sus inversiones en petroquímica ante la alternativa de importar estos bienes de los abundantes mercados internacionales, a precios que se creían iban a mantenerse bajos por un largo período.

En los últimos años se ha dado un despertar tanto de los particulares como de ECOPETROL en el interés evidente de desarrollar la producción local de nuevos materiales con la complacencia de la industria usuaria, para el abastecimiento de materias primas nacionales que aún compitiendo con los precios internacionales, eliminan la incertidumbre del suministro externo, disminuye los costos de importación y atrae la participación del capital externo en la ejecución de los proyectos.

Es bueno resaltar el plan de desarrollo petroquímico planteado por Venezuela, con inversiones que están alrededor de los cinco mil millones de dólares, desde el punto de vista de competencia internacional o de la conformación de un mercado cautivo en correspondencia con la política de fronteras abiertas entre los dos países.

NUEVO ENTORNO DEL SECTOR PETROQUIMICO

Varios de los planteamientos que orientaron la política del sector han desaparecido y los nuevos evidencian prosperidad para éste.

- El equilibrio de la oferta y demanda en varios productos e inclusive los excedentes se han convertido en faltantes, resultado de la reestructuración ejecutada en la industria petroquímica de los países desarrollados.

- Crecimiento de la demanda nacional y las expectativas de mercadeo de algunos productos, señalan la instalación de plantas industriales en el país, de tamaño competitivo.

- Recobramos la condición de país exportador de crudo y sus reservas igual que las de gas se han incrementado.

- Aumento en la producción de coproductos de la refinación, soporte de la industria petroquímica, consecuencia de la optimización de los procesos de refinación y volúmenes adicionales disponibles con la construcción de la nueva refinería.

- Crecimiento del subsector de los plásticos que ha sido mayor al del total del sector petroquímico básico y al de la industria manufacturera en general.

El desarrollo de la industria petroquímica nacional se puede lograr prioritariamente a través del sector privado contando con el liderazgo estatal en el sentido de detectar, identificar, orientar, proponer y promover el desarrollo de productos básicos de conveniencia nacional, que analizados en conjunto con los particulares llegue a un acuerdo que culmine con la exitosa conformación y ejecución de un completo portafolio de proyectos petroquímicos.

FIGURA 1

CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE GASOLINA MOTOR Y DEL ACPM CONTRA EL PIB

1980 - 1991

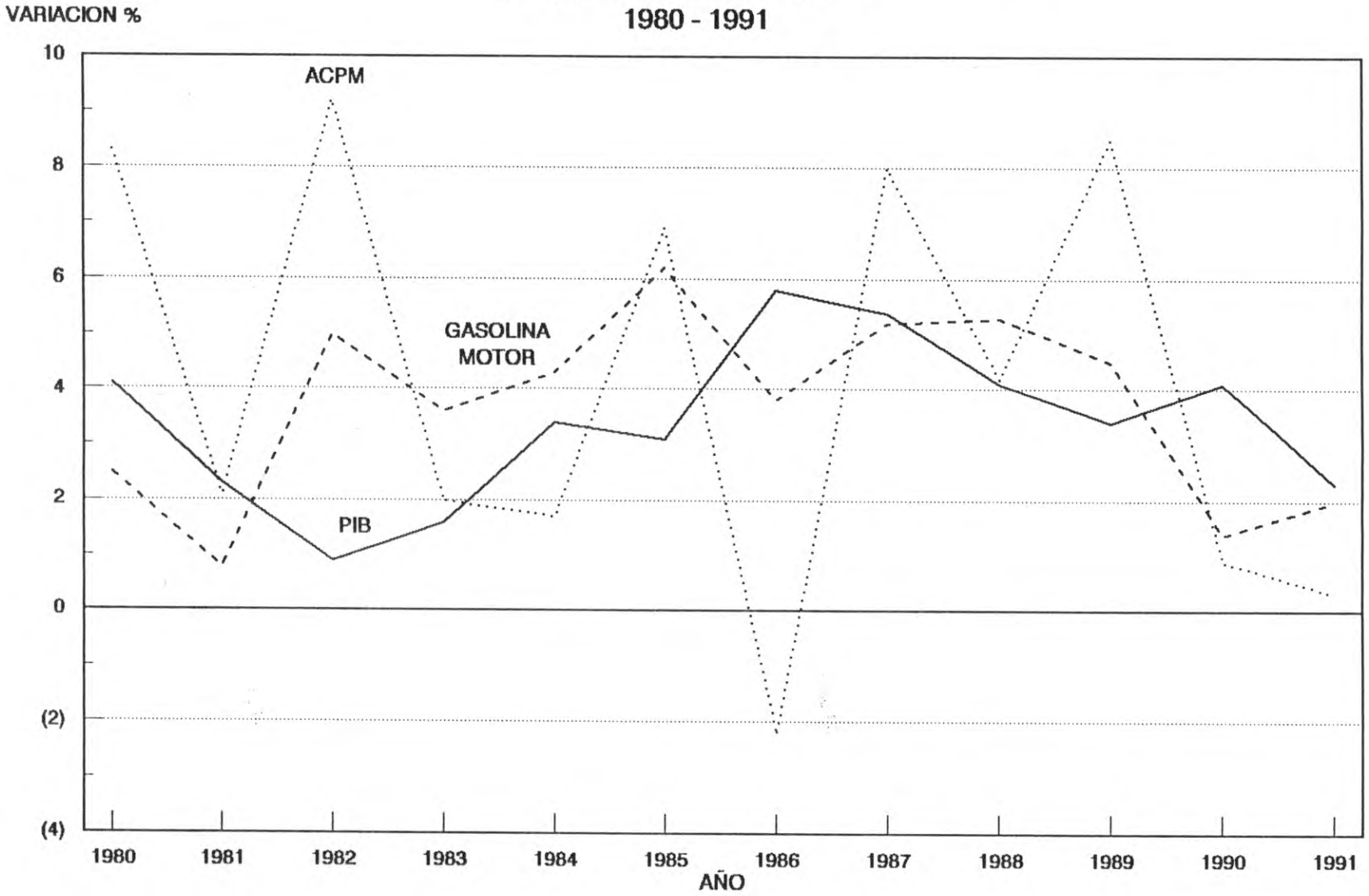


TABLA 1

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS

CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE GASOLINA MOTOR, ACPM Y PIB
1980 - 1991

AÑO	GASOLINA MOTOR	VARIACION %	ACPM	VARIACION %	PIB $ DE 1975	VARIACION %
1980	71,740	2.5	24,181	8.3	525,765	4.1
1981	72,308	0.8	24,692	2.1	537,736	2.3
1982	75,893	5.0	26,963	9.2	542,836	0.9
1983	78,646	3.6	27,507	2.0	551,380	1.6
1984	82,034	4.3	27,979	1.7	569,855	3.4
1985	87,112	6.2	29,913	6.9	587,561	3.1
1986	90,396	3.8	29,256	(2.2)	621,781	5.8
1987	95,128	5.2	31,610	8.0	655,164	5.4
1988	100,182	5.3	32,948	4.2	681,791	4.1
1989	104,660	4.5	35,735	8.5	705,068	3.4
1990	106,171	1.4	36,069	0.9	734,250	4.1
1991	108,300	2.0	36,167	0.3	751,246	2.3

TABLA 2

	1991 real	1992	1993	1994	1995	1996	1997	CRECIMIENTO PROMEDIO TASA 97/91
GASOLINA MOTOR (KBDC)								
ALTO	108.3	113.9	117.3	122.0	127.9	134.5	140.6	
	2.0%	5.2%	3.0%	4.0%	4.8%	5.2%	4.5%	5.0%
BAJO	108.3	111.0	111.0	113.2	116.4	120.1	123.1	
	2.0%	2.5%	0.0%	2.0%	2.8%	3.2%	2.5%	2.3%
BENCINA INDUSTRIAL (KBDC)								
ALTO	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
	-21.6%	15.1%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.7%
BAJO	1.2	1.2	1.2	1.1	0.9	0.9	0.9	
	-21.6%	2.0%	0.0%	-10.0%	-15.0%	-0.5%	-0.5%	-3.8%
COCINOL (KBDC)								
ALTO	2.5	2.2	1.8	1.1	0.6	0.0	0.0	
	-9.8%	-10.0%	-19.0%	-38.0%	-50.0%	-100.0%	0.0%	
BAJO	2.5	2.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
	-9.8%	-19.0%	-38.0%	-100.0%	-100.0%	0.0%	0.0%	
ACPM (KBDC)								
ALTO	36.2	40.9	41.7	43.6	45.7	48.3	50.9	
	0.2%	13.0%	2.0%	4.5%	5.0%	5.5%	5.5%	6.8%
BAJO	36.2	39.2	39.2	39.6	40.4	41.4	42.4	
	0.2%	8.4%	0.0%	1.0%	2.0%	2.5%	2.5%	2.9%
QUEROSENO (KBDC)								
ALTO	3.7	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	
	-5.5%	34.0%	-2.0%	-2.0%	-2.0%	-2.0%	-2.0%	3.5%
BAJO	3.7	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.1	
	-5.5%	10.0%	-6.0%	-5.0%	-5.0%	-5.0%	-5.0%	-2.6%
TURBOCOMBUSTIBLE JP-A (KBDC)								

TABLA 2 (Cont.)

ALTO	10.7	11.5	11.9	12.5	13.1	13.7	14.4	
	-3.5%	8.0%	3.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.9%
BAJO	10.7	11.0	11.1	11.3	11.6	11.8	12.0	
	-3.5%	3.0%	1.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.1%
GASOLINA AVIACION (KBDC)								
ALTO	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	
	0.0%	2.0%	4.0%	5.0%	5.5%	6.0%	5.0%	5.1%
BAJO	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
	0.0%	0.0%	-1.0%	0.0%	1.0%	2.0%	2.0%	0.7%
PROPANO (KBDC)								
ALTO	14.0	15.5	16.5	17.5	18.5	19.4	20.4	
	4.6%	10.9%	6.5%	6.0%	5.5%	5.0%	5.0%	7.6%
BAJO	14.0	14.8	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	
	4.6%	5.9%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.8%

TABLA 3

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS

EXPECTATIVA DE DEMANDA DE COMBUSTIBLES BLANCOS

(KBDC)

PRODUCTOS	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	CRECIMIENTO PROMEDIO TASA 97/91
GASOLINAS								
ALTO	112.0	117.5	120.6	124.6	129.9	136.0	142.0	
		5.0%	2.6%	3.3%	4.3%	4.7%	4.5%	4.5%
BAJO	112.0	114.2	113.5	114.3	117.3	121.1	124.1	
		2.0%	-0.7%	0.8%	2.6%	3.2%	2.5%	1.8%
DESTILADOS MEDIOS								
ALTO	50.5	57.3	58.4	60.7	63.4	66.5	69.8	
		13.5%	1.9%	4.1%	4.5%	4.9%	4.9%	6.4%
BAJO	50.5	54.2	54.1	54.5	55.4	56.4	57.5	
		7.4%	-0.2%	0.8%	1.5%	1.9%	2.0%	2.3%
GASOLINA AVIACION								
ALTO	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	
		2.0%	4.0%	5.0%	5.5%	6.0%	5.0%	5.1%
BAJO	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
		0.0%	-1.0%	0.0%	1.0%	2.0%	2.0%	0.7%
PROPANO								
ALTO	14.0	15.5	16.5	17.5	18.5	19.4	20.4	
		10.9%	6.5%	6.0%	5.5%	5.0%	5.0%	7.6%
BAJO	14.0	14.8	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	
		5.9%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.8%
COMBUSTIBLES BLANCOS								
ALTO	177.2	191.1	196.2	203.6	212.6	222.7	233.1	
		7.9%	2.7%	3.8%	4.4%	4.8%	4.6%	5.3%
BAJO	177.2	184.0	183.4	185.0	189.1	194.2	198.7	
		3.8%	-0.3%	0.9%	2.2%	2.7%	2.3%	2.0%

NOTA : EN DESTILADOS MEDIOS SE ADICIONAN 2,300 B/D DE A.C.P.M. PARA LA GENERACION ELECTRICA DE EMERGENCIA QUE SE CALCULAN A PARTIR DEL 1° DE JULIO/92

TABLA 4

REVISION DEMANDAS ANO 2005
PRODUCTOS REFINADOS Y PETROQUIMICOS
KBA

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	INCRE_ MENTO
1. DISOLVENTES ALIFATICOS											
Disolvente N. 1	144.00	151.20	158.76	166.70	175.03	183.78	192.97	202.62	212.75	223.39	5 %
Disolvente N.2	69.60	73.08	76.73	80.57	84.60	88.83	93.27	97.93	102.83	107.97	5 %
Disolvente N.3	8.40	8.82	9.26	9.72	10.21	10.72	11.26	11.82	12.41	13.03	5 %
Disolvente N.4	211.20	221.76	232.85	244.49	256.71	269.55	283.03	297.18	312.04	327.64	5 %
Hexano	54.00	56.70	59.54	62.51	65.64	68.92	72.37	75.98	79.78	83.77	5 %
2. AROMATICOS											
Benceno (1)	2.40	2.40	2.40	2.50	2.50	2.60	2.60	2.70	2.70	2.80	
Tolueno	138.00	143.52	149.26	155.23	161.44	167.90	174.61	181.60	188.86	196.42	4 %
Xilenos Mezclados (1)	120.00	124.80	129.79	134.98	140.38	146.00	151.84	157.91	164.23	170.80	4 %
Ortoxileno	81.60	85.68	89.96	94.46	99.19	104.14	109.35	114.82	120.56	126.59	5 %
Ciclohexano (2)	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	
Aromaticos Pesados	2.50	2.60	2.70	2.81	2.92	3.04	3.16	3.29	3.42	3.56	4 %
3. BASES											
Parafinica Liviana	137.70	141.83	146.09	150.47	154.98	159.63	164.42	169.35	174.43	179.67	3 %
Parafinica Media	365.00	375.95	387.23	398.85	410.81	423.14	435.83	448.90	462.37	476.24	3 %
Bright Stock	255.50	263.17	271.06	279.19	287.57	296.19	305.08	314.23	323.66	333.37	3 %
Naftenica Media	89.00	91.67	94.42	97.25	100.17	103.18	106.27	109.46	112.74	116.12	3 %
Naftenica Pesada	89.00	91.67	94.42	97.25	100.17	103.18	106.27	109.46	112.74	116.12	3 %
4. PARAFINAS											
Macro	174.72	176.47	178.23	180.01	181.81	183.63	185.47	187.32	189.20	191.09	1 %
Microcristalina	81.56	82.38	83.20	84.04	84.88	85.72	86.58	87.45	88.32	89.21	1 %
5. ASFALTOS (3)											
Apiay	372.00	385.02	398.50	412.44	426.88	441.82	457.28	473.29	489.85	507.00	3.5 %
CIB	715.00	740.03	765.93	792.73	820.48	849.20	878.92	909.68	941.52	974.47	3.5 %
CAR	258.00	267.03	276.38	286.05	296.06	306.42	317.15	328.25	339.74	351.63	3.5 %
6. ALQUILBENCENO	189.00	198.45	208.37	218.79	229.73	241.22	253.28	265.94	279.24	293.20	5 %
7. OTROS											
Azufre	563.00	591.15	620.71	651.74	684.33	718.55	754.47	792.20	831.81	873.40	5 %
Acido Naftenico	1.80	1.82	1.84	1.85	1.87	1.89	1.91	1.93	1.95	1.97	1 %
Arotar CIB	158.76	166.70	175.03	183.78	192.97	202.62	212.75	223.39	234.56	246.29	5 %
Arotar CAR	201.60	211.68	222.26	233.38	245.05	257.30	270.16	283.67	297.86	312.75	5 %
8. POLIETILENO (KTA)	74.80	77.04	79.36	81.74	84.19	86.71	89.32	91.99	94.75	97.60	3 %

(1) Demanda nacional actual. No se consideran consumos para posibles proyectos futuros.
(2) Demanda actual de Monomeros. No se consideran ampliaciones adicionales de su planta.
(3) Demanda sujeta al plan del gobierno de pavimentacion y construccion de carreteras

TABLA 5

CONSUMO NACIONAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO Y	ALIMENTOS BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	4046	3395	651	2002	1103	283	7 :	664	453	81	8	0	324	114	175	184	285	818	0	594	57
1981	4174	3605	569	2050	1263	286	6 :	682	488	79	8	0	322	114	162	195	211	1052	0	510	59
1982	4297	3853	444	2264	1295	288	6 :	870	501	78	7	30	311	102	150	215	225	1070	0	385	59
1983	4512	4040	472	2381	1442	291	6 :	852	489	85	7	30	324	115	182	217	219	1223	0	413	59
1984	4592	4094	497	2378	1418	293	6 :	880	498	84	7	30	352	115	194	217	222	1196	0	437	60
1985	4641	4136	505	2488	1364	200	4 :	848	534	144	7	30	380	110	216	219	261	1103	20	434	51
1986	4770	4245	525	2535	1407	297	6 :	874	542	145	7	30	384	111	220	221	264	1143	20	453	51
1987	4856	4311	545	2583	1422	300	6 :	902	551	147	7	30	388	112	224	223	266	1156	20	473	52
1988	4945	4379	567	2633	1438	302	6 :	930	560	148	7	30	392	113	227	226	269	1169	21	494	52
1989	5037	4448	589	2684	1454	304	6 :	960	569	150	7	30	395	114	231	228	272	1182	21	516	53
1990	4928	4264	664	2386	1594	279	6 :	843	685	170	7	45	260	71	117	186	663	931	21	590	53
1991	5074	4399	675	2417	1727	255	0 :	877	675	172	7	45	278	70	112	181	658	1069	21	600	53
1992	5018	5331	687	2565	2533	233	0 :	1001	678	180	8	45	281	70	118	176	753	1700	21	611	54
1993	6477	5778	699	2644	2919	215	0 :	1072	680	191	8	45	287	71	118	172	759	2160	22	623	54
1994	6502	5791	711	2667	2926	198	0 :	1085	683	195	8	45	292	73	119	167	766	2160	22	635	55
1995	6540	5821	719	2701	2937	183	0 :	1106	685	198	8	49	298	74	119	163	777	2160	22	641	55
1996	6559	5834	726	2726	2944	164	0 :	1121	693	204	8	49	302	75	120	154	784	2160	22	648	56
1997	6582	5849	733	2746	2951	152	0 :	1134	700	208	8	49	305	76	121	146	791	2160	23	655	56
1998	6611	5870	741	2770	2958	142	0 :	1148	708	211	8	49	308	76	123	139	798	2160	23	662	56
1999	7310	6562	748	2792	3635	135	0 :	1162	714	215	8	49	312	77	124	132	805	2830	23	668	57
2000	8288	7532	756	2843	4562	127	0 :	1201	719	218	8	55	317	78	125	122	812	3750	23	675	57
2001	8312	7549	763	2865	4565	119	0 :	1206	730	221	8	55	318	81	126	120	815	3750	25	680	57
2002	8325	7560	764	2875	4569	116	0 :	1210	736	224	8	55	318	81	126	117	819	3750	25	682	58
2003	8338	7572	766	2885	4573	113	0 :	1214	741	227	8	55	318	81	127	115	823	3750	25	683	58
2004	8350	7582	767	2894	4578	111	0 :	1218	744	229	8	55	319	81	127	113	828	3750	25	684	58
2005	9649	8880	769	2900	5872	109	0 :	1220	747	232	8	55	319	81	127	111	832	5040	25	685	58
92/90	10.5	11.8	1.7	3.7	26.1	-8.6		9.0	-0.5	5.2	1.0	0.0	4.0	-0.9	0.5	-2.7	6.5	38.3	1.0	1.0	0.8
95/90	5.8	6.4	1.6	2.5	13.0	-8.1		5.6	0.0	3.1	1.0	1.7	2.8	0.7	0.3	-2.6	3.2	18.3	1.0	1.7	0.8
95/92	2.8	3.0	1.5	1.7	5.1	-7.7		3.4	0.4	1.8	1.0	2.9	2.0	1.9	0.2	-2.6	1.0	6.7	1.0	1.6	0.8
2000/92	4.1	4.4	1.2	1.3	7.6	-7.3		2.3	0.7	1.9	1.0	2.5	1.5	1.3	0.7	-4.5	0.9	9.8	1.0	1.3	0.8
2000/95	4.9	5.3	1.0	1.0	9.2	-7.1		1.6	1.0	1.9	1.0	2.3	1.2	1.0	1.0	-5.6	0.9	11.7	1.0	1.0	0.8
2005/2000	3.1	3.3	0.3	0.4	5.2	-3.1		0.3	0.8	1.2	-0.3	0.0	0.1	0.9	0.3	-1.9	0.5	6.1	1.5	0.3	0.4

VALLE DEL CAUCA Y CAUCA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

TABLA 6

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO Y OTROS	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS PRG SUST	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	877	871	6	647	224			211	72	27			322		15		36	188			6
1981	866	859	7	652	207			220	78	25			316		13		37	170			7
1982	831	824	7	662	162			236	81	26			305		14		40	122			7
1983	818	810	7	602	208			163	50	24			318		47		43	165			7
1984	880	872	7	663	209			194	55	24			335		55		42	167			7
1985	862	855	7	708	147			175	56	55			366		56		42	105			7
1986	875	868	7	720	148			182	56	56			370		57		42	106			7
1987	890	882	7	733	150			189	57	56			373		57		43	107			7
1988	904	897	7	746	151			197	57	57			377		58		43	108			7
1989	919	912	7	759	153			205	58	57			381		58		44	109			7
1990	904	896	7	523	373			198	46	35			234		10		275	98			7
1991	989	982	7	530	452			185	42	42			251		10		272	100			7
1992	1024	1017	8	537	480			189	42	42			254		10		300	180			8
1993	1044	1037	8	547	490			192	42	43			259		10		320	190			8
1994	1056	1048	8	558	490			196	43	45			264		10		300	190			8
1995	1064	1056	8	566	490			198	43	45			269		10		320	190			8
1996	1073	1065	8	572	493			200	44	46			272		11		303	190			8
1997	1082	1074	8	578	496			202	44	46			274		11		305	190			8
1998	1091	1083	8	584	499			204	45	47			277		11		309	190			8
1999	1100	1092	8	589	502			206	45	47			280		11		312	190			8
2000	1111	1102	8	597	505			208	45	48			285		11		315	190			8
2001	1112	1104	8	599	505			210	45	48			285		11		315	190			8
2002	1113	1105	8	600	505			210	45	49			285		11		315	190			8
2003	1114	1105	8	600	505			210	45	49			285		11		315	190			8
2004	1115	1106	8	601	505			210	45	50			285		11		315	190			8
2005	1115	1107	9	602	505			210	45	50			285		11		315	190			9
92/90	6.5	6.5	1.0	1.3	13.4			-2.4	-4.7	10.1			4.1		0.5		4.4	35.5			1.0
95/90	3.3	3.3	1.0	1.6	5.6			0.0	-1.3	5.4			2.0		0.0		1.0	14.2			1.0
95/92	1.3	1.3	1.0	1.0	0.7			1.7	1.0	2.3			2.0		1.0		0.0	1.0			1.0
2000/92	1.0	1.0	1.0	1.3	0.6			1.2	0.9	1.5			1.5		1.0		0.6	0.7			1.0
2000/95	0.9	0.9	1.0	1.1	0.6			1.0	0.0	1.0			1.2		1.0		1.0	0.0			1.0
2005/2000	0.1	0.1	1.0	0.2	0.0			0.2	0.0	1.0			0.0		1.0		0.0	0.0			1.0

TABLA 7

ANTIOQUIA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS PRG SUST	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	616	554	62	456	77	21	119	116	16		2	160	43	77		24	38			
1981	634	569	65	455	93	21	119	125	14		6	149	42	93		25	40			
1982	644	578	66	475	82	21	126	130	14		6	136	63	82		26	40			
1983	641	574	67	473	80	21	120	135	14		6	135	63	80		27	40			
1984	667	580	68	495	82	21	126	136	14		17	139	64	82		27	40			
1985	721	673	48	558	94	21	166	138	16		14	160	64	94		28	20			
1986	736	688	48	572	95	21	174	139	16		14	163	65	95		28	20			
1987	752	703	49	586	96	21	183	141	17		14	166	65	96		29	20			
1988	769	719	49	601	97	21	192	142	17		14	170	66	97		29	21			
1989	786	736	50	617	98	21	202	144	17		15	173	67	98		29	21			
1990	759	708	50	472	216	20	187	84	22		26	100	53	216		29	21			
1991	724	673	51	439	214	20	170	77	22		27	95	48	214		29	21			
1992	765	714	51	444	250	20	173	79	22		28	95	48	250		29	21			
1993	773	722	51	449	253	20	177	79	22		28	95	48	253		30	22			
1994	781	729	52	454	255	20	180	80	22		29	95	48	255		30	22			
1995	790	737	52	460	258	20	184	81	22		29	95	48	258		30	22			
1996	794	741	53	461	260	20	188	82	23		30	96	43	260		31	22			
1997	800	746	53	463	263	20	191	83	23		30	97	39	263		31	23			
1998	805	752	54	466	265	20	195	83	24		31	98	35	265		31	23			
1999	812	758	55	470	268	20	199	84	24		32	99	31	268		32	23			
2000	816	761	55	470	271	20	200	85	25		32	100	28	271		32	23			
2001	812	757	55	468	273	15	200	85	25		33	100	25	273		32	23			
2002	813	758	55	467	276	15	200	85	26		33	100	23	276		33	23			
2003	815	759	56	465	279	15	200	85	26		33	100	21	279		33	23			
2004	817	761	56	464	282	15	200	85	27		34	100	19	282		33	23			
2005	819	762	57	463	285	15	200	85	27		34	100	17	285		33	23			
92/90	0.4	0.4	0.4	-3.0	7.6	0.0	-3.7	-3.3	0.0		2.9	-2.5	-5.1	7.6		0.0	1.0			
95/90	0.8	0.8	0.8	-0.5	3.6	0.0	-0.3	-0.7	0.4		2.4	-1.0	-2.1	3.6		0.6	1.0			
95/92	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.0	2.0	1.0	0.7		2.0	0.0	0.0	1.0		1.0	1.0			
2000/92	0.8	0.8	1.0	0.7	1.0	0.0	1.0	1.0	1.5		2.0	0.5	-6.4	1.0		1.0	1.0			
2000/95	0.7	0.6	1.0	0.5	1.0	0.0	1.7	1.0	2.0		2.0	1.0	-10.0	1.0		1.0	1.0			
2005/2000	0.1	0.0	0.6	-0.3	1.0	-5.6	0.0	0.0	2.0		1.0	0.0	-10.0	1.0		1.0	0.0			

TABLA 8

BOYACA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PRO
1980	1260	731	529	129	500	95	7	96		8						25	151	349		529	
1981	1152	710	442	128	480	96	6	94		8						26	54	426		442	
1982	1076	757	319	157	497	97	6	123		8						26	74	423		319	
1983	1183	839	344	173	563	97	6	136		11						26	69	494		344	
1984	1201	835	366	178	553	98	6	140		11						27	69	484		366	
1985	1137	767	370	160	504	99	4	121		12						27	89	415		359	
1986	1171	783	388	164	513	100	6	125		12						27	90	423		376	
1987	1204	798	407	168	523	101	6	128		12						28	91	432		395	
1988	1239	812	426	172	532	102	6	132		12						28	92	440		414	
1989	1275	828	447	177	542	103	6	136		12						28	93	449		435	
1990	1329	807	522	293	415	93	6	78	190	20						5	77	338		510	
1991	1347	814	532	360	371	83		150	190	15						5	77	294		520	
1992	1533	990	543	375	540	75		150	190	30						5	90	450		531	
1993	1612	1059	553	380	612	68		153	190	32						5	92	520		541	
1994	1623	1059	564	384	614	61		156	190	33						5	94	520		552	
1995	1633	1064	570	389	620	55		159	190	35						5	100	520		558	
1996	1639	1063	575	394	620	49		161	192	36						5	100	520		563	
1997	1645	1064	581	399	620	44		162	194	38						5	100	520		569	
1998	1651	1065	586	405	620	40		164	196	40						5	100	520		574	
1999	2019	1426	592	411	980	36		166	198	42						5	100	880		580	
2000	2026	1428	598	416	980	32		167	200	44						5	100	880		586	
2001	2032	1430	602	421	980	29		169	202	46						5	100	880		590	
2002	2035	1433	602	426	980	26		171	204	47						5	100	880		590	
2003	2037	1435	602	432	980	24		172	205	48						5	100	880		590	
2004	2040	1438	602	436	980	21		174	208	49						5	100	880		590	
2005	2042	1440	602	441	980	19		176	210	50						5	100	880		590	
92/90	7.4	10.8	2.0	13.1	14.1	-10.0		38.7	0.0	22.5						0.0	8.1	15.4		2.0	
95/90	4.2	5.7	1.8	5.8	8.4	-10.0		15.3	0.0	11.7						0.0	5.4	9.0		1.8	
95/92	2.1	2.4	1.6	1.2	4.7	-10.0		2.0	0.0	5.0						0.0	3.6	4.9		1.7	
2000/92	3.6	4.7	1.2	1.3	7.7	-10.0		1.4	0.6	4.9						0.0	1.3	8.7		1.2	
2000/95	4.4	6.1	1.0	1.4	9.6	-10.0		1.0	1.0	4.8						0.0	0.0	11.1		1.0	
2005/2000	0.2	0.2	0.1	1.2	0.0	-10.0		1.0	1.0	2.8						0.0	0.0	0.0		0.1	

TABLA 9

CUNDINAMARCA
CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000
(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	TIPO DE CARBON COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	SECTOR ECONOMICO ELECTRIC	SECTOR ECONOMICO RESIDENC	SECTOR ECONOMICO TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO Y	ALIMENTOS BEBIDAS	ALIMENTOS CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS PRS SUST	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	SECTOR ELECTRICO CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	CARBON COQUIZABLE ALT/HORNO	CARBON COQUIZABLE PROC/IND
1980	976	929	47	532	296	101		85	203	24	8			108			104	21	275		28	19
1981	1189	1141	48	563	477	101		89	218	25	8			108			115	27	450		29	19
1982	1376	1327	49	677	548	102		209	226	24	7			96			115	29	519		30	19
1983	1352	1301	51	725	473	103		233	235	27	7			108			115	27	446		32	19
1984	1300	1248	52	735	418	104		235	240	27	7			109			116	29	381		33	19
1985	1217	1165	52	719	341	105		198	260	35	7			102			117	30	311		33	19
1986	1233	1180	53	731	344	105		202	265	35	7			103			118	30	314		34	19
1987	1249	1196	54	743	348	105		206	271	36	7			104			119	31	317		34	19
1988	1266	1212	55	755	351	106		210	276	36	7			105			121	31	320		35	20
1989	1284	1228	55	767	355	106		214	281	36	7			106			122	31	324		36	20
1990	1092	1042	50	594	352	96		109	280	30	7			63	5		100	85	267		30	20
1991	1092	1041	50	590	365	86		108	280	30	7			60	5		100	85	260		30	20
1992	1270	1219	51	591	550	77		110	280	31	8			58	8		95	100	450		31	20
1993	1534	1482	52	591	822	70		112	280	31	8			61	8		90	102	720		31	21
1994	1530	1477	53	591	824	63		115	280	32	8			62	8		86	104	720		32	21
1995	1527	1473	53	591	826	56		117	280	32	8			64	8		81	106	720		32	21
1996	1520	1466	54	593	827	45		119	283	33	8			64	9		77	107	720		33	21
1997	1520	1465	55	596	828	41		122	286	34	8			65	9		74	108	720		34	21
1998	1521	1465	56	599	829	37		124	288	34	8			66	9		70	109	720		34	22
1999	1524	1467	57	602	830	35		127	290	35	8			66	9		66	110	720		35	22
2000	1524	1467	58	600	832	35		130	290	36	8			67	9		60	112	720		36	22
2001	1535	1476	59	608	833	35		131	293	36	8			70	10		60	113	720		37	22
2002	1541	1482	60	613	834	35		133	296	37	8			70	10		60	114	720		37	23
2003	1548	1487	61	618	835	35		134	299	37	8			70	10		60	115	720		38	23
2004	1553	1491	62	621	836	35		135	300	37	8			70	10		60	116	720		39	23
2005	2185	2123	63	621	1467	35		135	300	38	8			70	10		60	117	1350		40	23
92/90	7.8	8.2	1.0	0.3	25.0	-10.0		0.5	0.0	1.0	1.0			-2.4	26.5		-2.5	8.5	29.8		1.0	1.0
95/90	6.9	7.2	1.4	-0.1	18.6	-10.0		1.4	0.0	1.6	1.0			0.2	11.2		-4.0	4.5	21.9		1.6	1.0
95/92	6.3	6.5	1.6	0.0	14.5	-10.0		2.0	0.0	2.0	1.0			2.0	2.0		-5.0	2.0	17.0		2.0	1.0
2000/92	2.3	2.3	1.6	0.2	5.3	-9.5		2.1	0.4	2.0	1.0			1.4	2.0		-5.6	1.4	6.1		2.0	1.0
2000/95	0.0	-0.1	1.6	0.3	0.1	-9.2		2.1	0.7	2.0	1.0			1.0	2.0		-5.9	1.0	0.0		2.0	1.0
2005/2000	7.5	7.7	1.6	0.7	12.0	0.0		0.8	0.7	1.0	-0.3			0.9	1.3		0.0	1.0	13.4		2.0	1.0

TABLA 10

NORTE DE SANTANDER

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	98	98	0	65	0	33		20	38							7		0		0
1981	102	102	0	68	0	34		20	41							7		0		0
1982	108	108	0	74	0	34		24	43							7		0		0
1983	114	114	0	79	0	35		28	44							7		0		0
1984	200	200	0	74	90	35		23	45							7		90		0
1985	356	346	20	84	242	20		24	50	3						7		242	20	0
1986	442	421	21	85	300	36		24	51	3						7		300	20	0
1987	444	423	21	87	300	36		24	52	3						7		300	20	0
1988	446	425	21	88	300	37		25	53	3						7		300	21	0
1989	448	427	21	90	300	37		25	54	3						7		300	21	0
1990	394	368	26	106	228	33		28	55	3						20	2	226	21	5
1991	414	388	26	107	250	30		28	56	3						20	2	248	21	5
1992	518	491	26	109	355	27		29	57	3						20	5	350	21	5
1993	534	507	27	111	370	26		29	59	3						20	5	365	22	5
1994	534	508	27	113	370	24		30	60	3						20	5	365	22	5
1995	545	518	27	125	370	23		40	61	3						20	5	365	22	5
1996	548	521	27	129	370	22		40	62	6						20	5	365	22	5
1997	548	521	28	130	370	21		40	63	6						20	5	365	23	5
1998	550	522	28	131	370	21		40	65	6						20	5	365	23	5
1999	861	833	28	132	680	21		40	66	6						20	5	675	23	5
2000	862	834	28	134	680	20		40	67	6						20	5	675	23	5
2001	867	837	30	137	680	20		41	70	6						20	5	675	25	5
2002	868	838	30	138	680	20		42	70	6						20	5	675	25	5
2003	869	839	30	139	680	20		42	70	6						20	5	675	25	5
2004	870	840	30	140	680	20		43	70	6						20	5	675	25	5
2005	871	841	30	141	680	20		44	70	6						20	5	675	25	5
92/90	14.7	15.6	0.8	1.4	24.8	-10.0		1.0	2.0	1.0						0.5	58.1	24.4	1.0	0.0
95/90	6.7	7.1	0.8	3.2	10.2	-7.0		7.4	2.0	1.0						0.4	20.1	10.1	1.0	0.0
95/92	1.7	1.8	0.8	4.4	1.4	-5.0		11.9	2.0	1.0						0.3	0.0	1.4	1.0	0.0
2000/92	6.6	6.8	0.8	2.5	8.5	-3.7		4.3	2.0	8.1						0.1	0.0	8.6	1.0	0.0
2000/95	9.6	10.0	0.8	1.4	12.9	-2.9		0.0	2.0	12.5						0.0	0.0	13.1	1.0	0.0
2005/2000	0.2	0.2	1.2	1.0	0.0	0.0		2.0	0.8	0.0						0.0	0.0	0.0	1.5	0.0

TABLA 11

RESTO DEPARTAMENTOS

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	211	206	5	167	6	33		133	19	5				6		4		6			5
1981	222	216	6	176	6	34		140	20	5				6		5		6			6
1982	223	221	2	181	6	34		152	16	5				6		3		6			2
1983	253	251	2	211	6	35		172	20	7				7		5		6			2
1984	237	234	3	1[illegible]	6	35		162	17	5				6		3		6			3
1985	260	257	3	216	6	35		164	20	21				8		3	6				3
1986	265	262	3	220	6	36		167	20	21				8		3	6				3
1987	269	266	3	224	6	35		171	21	21				8		3	6				3
1988	273	270	3	228	6	35		174	21	21				8		3	6				3
1989	278	275	3	232	6	37		178	22	21				8		3	6				3
1990	267	264	3	218	8	37		132	20	50				8	2	6	8				3
1991	251	247	3	204	8	35		116	20	50				10	2	6	8				3
1992	256	253	3	211	8	34		120	20	50				10	5	6	8				3
1993	255	251	3	211	8	32		120	20	50				10	5	6	8				3
1994	253	250	3	211	8	30		120	20	50				10	5	6	8				3
1995	252	249	3	212	8	29		120	20	50				10	5	6	8				3
1996	254	250	3	214	8	27		122	20	50				11	5	6	8				3
1997	255	252	3	217	9	26		125	20	50				11	5	6	9				3
1998	257	254	3	220	9	25		127	21	50				11	5	6	9				3
1999	259	255	3	223	9	23		130	21	50				11	5	6	9				3
2000	281	278	3	249	9	20		155	21	50				11	5	7	9				3
2001	285	282	4	253	9	20		155	25	50				11	5	7	9				4
2002	286	283	4	253	9	20		155	25	50				11	5	7	9				4
2003	287	283	4	253	10	20		155	25	50				11	5	7	10				4
2004	287	284	4	254	10	20		155	25	50				11	6	7	10				4
2005	288	284	4	254	10	20		155	25	50				11	6	7	10				4
92/90	-2.0	-2.1	1.0	-1.7	0.5	-5.0		-4.7	0.0	0.0				9.6	58.1	0.5	0.5				1.0
95/90	-1.1	-1.2	1.0	-0.6	0.0	-5.0		-1.9	0.0	0.0				4.4	20.1	0.8	0.8				1.0
95/92	-0.5	-0.5	1.0	0.1	1.0	-5.0		0.0	0.0	0.0				1.0	0.0	1.0	1.0				1.0
2000/92	1.2	1.2	1.0	2.1	1.5	-6.3		3.3	0.6	0.0				1.0	0.0	1.0	[illegible]				1.0
2000/95	2.2	2.2	1.0	3.3	1.0	-7.0		5.3	1.0	0.0				1.0	0.0	1.0	1.0				1.0
2005/2000	0.5	0.5	1.0	0.5	2.0	0.0		0.0	3.5	0.0				1.0	3.2	1.0	2.0				1.0

TABLA 12

COSTA ATLANTICA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO Y	BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	8	7	1	7	0				5	2							0	0			1
1981	8	7	1	7	0				5	2							0	0			1
1982	39	38	1	38	0				5	2		30					1	0			1
1983	151	150	1	38	112				5	2		30					1	112			1
1984	106	105	1	38	67				5	2		30					1	67			1
1985	78	73	5	43	30				10	2		30					1	30			5
1986	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0			5
1987	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0			5
1988	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0			5
1989	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0			5
1990	185	180	5	178	2			111	10	10		45					2	2			5
1991	259	254	5	187	67			120	10	10		45					2	67			5
1992	652	647	5	297	350			230	10	10		45					2	350			5
1993	725	720	5	355	365			288	10	10		45					2	365			5
1994	725	720	5	355	365			288	10	10		45					2	365			5
1995	729	724	5	359	365			288	10	10		49					2	365			5
1996	732	727	5	362	365			291	10	10		49					2	365			5
1997	732	727	5	362	365			291	10	10		49					2	365			5
1998	734	729	5	364	365			293	10	10		49					2	365			5
1999	736	731	5	366	365			294	11	10		49					2	365			5
2000	1668	1663	5	378	1285			300	11	10		55					2	1285			5
2001	1668	1663	5	378	1285			300	11	10		55					2	1285			5
2002	1668	1663	5	378	1285			300	11	10		55					2	1285			5
2003	1668	1663	5	378	1285			300	11	10		55					2	1285			5
2004	1668	1663	5	378	1285			300	11	10		55					2	1285			5
2005	2329	2324	5	379	1945			300	12	10		55					2	1945			5
92/90	87.7	89.6	0.0	29.2	1222.9			43.9	0.0	0.0		0.0					0.0	1222.9			0.0
95/90	31.6	32.1	0.0	15.1	183.3			21.0	0.2	0.0		1.7					0.0	183.3			0.0
95/92	3.8	3.8	0.0	6.5	1.4			7.8	0.3	0.0		2.9					0.0	1.4			0.0
2000/92	12.5	12.5	0.0	3.0	17.7			3.4	0.7	0.0		2.5					0.0	17.7			0.0
2000/95	18.0	18.1	0.0	1.0	28.6			0.8	1.0	0.0		2.3					0.0	28.6			0.0
2005/2000	6.9	6.9	0.0	0.1	8.6			0.0	2.0	0.0		0.0					0.0	8.6			0.0

CONSUMO NACIONAL DE CARBON 1980-2005
(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	4046	3395	651	2002	1103	283	7	: 664	453	81	8	0	324	114	175	184	285	818	0	594	57
1981	4174	3605	569	2050	1263	286	6	: 682	488	79	8	0	322	114	162	195	211	1052	0	510	59
1982	4297	3853	444	2264	1295	288	6	: 870	501	78	7	30	311	102	150	215	225	1070	0	385	59
1983	4512	4040	472	2301	1442	291	6	: 852	489	85	7	30	324	115	182	217	219	1223	0	413	59
1984	4592	4094	497	2378	1418	293	6	: 880	498	84	7	30	352	115	194	217	222	1196	0	437	60
1985	4641	4136	505	2488	1364	280	4	: 848	534	144	7	30	380	110	216	219	261	1103	20	434	51
1986	4770	4245	525	2535	1407	297	6	: 874	542	145	7	30	384	111	220	221	264	1143	20	453	51
1987	4856	4311	545	2583	1422	300	6	: 902	551	147	7	30	388	112	224	223	266	1156	20	473	52
1988	4945	4379	567	2633	1438	302	6	: 930	560	148	7	30	392	113	227	226	269	1169	21	494	52
1989	5037	4448	589	2684	1454	304	6	: 960	569	150	7	30	395	114	231	228	272	1182	21	516	53
1990	4928	4264	664	2386	1594	279	6	: 843	685	170	7	45	260	71	117	186	663	931	21	590	53
1991	5074	4399	675	2417	1727	255	0	: 877	675	172	7	45	278	70	112	181	658	1069	21	600	53
1992	6137	5450	687	2662	2555	233	0	: 1074	691	190	8	50	284	72	118	176	775	1780	22	611	54
1993	6936	6224	713	2740	3269	215	0	: 1107	709	195	8	60	290	73	127	172	789	2480	22	636	55
1994	7442	6704	739	2805	3700	198	0	: 1139	727	200	8	60	296	75	132	167	800	2900	23	660	56
1995	7587	6822	765	2927	3712	183	0	: 1225	746	205	10	60	302	77	138	163	812	2900	23	685	57
1996	7660	6886	775	2993	3729	164	0	: 1263	760	214	10	62	308	78	140	157	829	2900	23	693	59
1997	8488	7704	784	3041	4512	152	0	: 1287	774	220	10	62	314	80	142	151	847	3665	24	700	60
1998	8564	7771	793	3108	4529	142	0	: 1321	789	226	10	62	321	81	145	145	864	3665	24	708	60
1999	8659	7857	802	3174	4548	135	0	: 1369	804	232	10	62	327	82	147	139	883	3665	25	716	61
2000	9811	9000	812	3258	5615	127	0	: 1431	818	239	10	62	334	84	150	131	900	4715	25	724	62
2001	9850	9033	817	3290	5624	119	0	0 1446	828	244	10	62	334	85	152	127	909	4715	26	729	63
2002	9875	9055	820	3306	5633	116	0	0 1454	833	250	10	62	335	86	153	124	918	4715	26	731	64
2003	9902	9079	823	3323	5642	113	0	0 1462	837	256	10	62	336	87	153	121	927	4715	26	732	64
2004	9929	9103	826	3341	5651	111	0	0 1470	841	262	10	62	336	87	154	119	936	4715	26	734	65
2005	11882	11053	829	3366	7578	109	0	0 1475	847	272	10	62	340	88	156	116	948	6630	27	737	65
92/90	11.6	13.0	1.7	5.6	26.6	-8.6		12.9	0.4	5.6	1.0	5.4	4.4	0.1	0.5	-2.7	8.1	38.3	1.5	1.8	1.0
95/90	9.0	9.9	2.9	4.2	18.4	-8.1		7.8	1.7	3.9	6.3	5.9	3.0	1.4	3.3	-2.6	4.1	25.5	1.8	3.0	1.6
95/92	7.3	7.8	3.7	3.2	13.3	-7.7		4.5	2.6	2.8	10.0	6.3	2.1	2.3	5.2	-2.6	1.6	17.7	2.0	3.9	2.0
2000/92	6.0	6.5	2.1	2.6	10.3	-7.3		3.6	2.1	2.9	3.7	2.8	2.0	2.0	3.0	-3.6	1.9	12.9	2.0	2.1	1.7
2000/95	5.3	5.7	1.2	2.2	8.6	-7.1		3.1	1.9	3.0	0.0	0.8	2.0	1.8	1.7	-4.3	2.1	10.2	2.0	1.1	1.6
2005/2000	3.9	4.2	0.4	0.7	6.2	-3.1		0.6	0.7	2.6	0.0	0.0	0.4	1.0	0.3	-2.4	1.0	7.1	1.0	0.4	1.0

(Objetivo sin sustitucion)

TABLA 14

VALLE DEL CAUCA Y CAUCA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO Y OTROS	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS PRS SUST	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	877	871	6	647	224			211	72	27			322		15		36	188			6
1981	866	859	7	652	207			220	78	25			316		13		37	170			7
1982	831	824	7	662	162			236	81	26			305		14		40	122			7
1983	818	810	7	682	208			163	50	24			318		47		43	165			7
1984	880	872	7	663	209			194	55	24			335		55		42	167			7
1985	862	855	7	708	147			175	56	55			366		56		42	105			7
1986	875	868	7	720	148			182	56	56			370		57		42	105			7
1987	890	882	7	733	150			189	57	56			373		57		43	107			7
1988	904	897	7	746	151			197	57	57			377		58		43	108			7
1989	919	912	7	759	153			205	58	57			381		58		44	109			7
1990	934	896	7	523	373			198	46	35			234		10		275	98			7
1991	989	982	7	530	452			185	42	42			251		10		272	180			7
1992	1028	1020	8	540	480			189	42	43			256		10		300	180			8
1993	1082	1075	8	555	520			196	43	44			261		10		300	220			8
1994	1098	1090	8	570	520			204	44	45			266		11		300	220			8
1995	1113	1105	8	585	520			212	45	45			272		11		300	220			8
1996	1129	1120	8	594	526			214	46	46			277		11		306	220			8
1997	1144	1136	8	604	532			217	46	47			283		11		312	220			8
1998	1160	1152	8	613	538			219	46	48			288		11		318	220			8
1999	1175	1167	9	622	545			220	47	49			294		12		325	220			9
2000	1189	1181	9	629	551			220	47	50			300		12		331	220			9
2001	1194	1185	9	631	555			220	48	51			300		12		335	220			9
2002	1199	1190	9	632	558			220	48	51			300		12		338	220			9
2003	1204	1194	9	633	561			220	49	52			300		13		341	220			9
2004	1208	1199	9	634	565			220	49	52			300		13		345	220			9
2005	1220	1210	10	640	570			220	50	55			300		15		350	220			10
92/90	6.6	6.7	1.0	1.6	13.4			-2.4	-4.2	10.6			4.6		1.0		4.4	35.5			1.0
95/90	4.3	4.3	1.6	2.3	6.9			1.4	-0.5	5.4			3.0		1.6		1.8	17.6			1.6
95/92	2.7	2.7	2.0	2.7	2.7			4.0	2.0	2.0			2.0		2.0		0.0	6.9			2.0
2000/92	1.8	1.8	2.0	1.9	1.7			1.9	1.4	2.0			2.0		2.0		1.2	2.5			2.0
2000/95	1.3	1.3	2.0	1.5	1.2			0.7	1.0	2.0			2.0		2.0		2.0	0.0			2.0
2005/2000	0.5	0.5	2.6	0.3	0.7			0.0	1.0	1.8			0.0		4.6		1.1	0.0			2.6

ANTIOQUIA
CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000
(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO	Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS PRS SUST	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	616	554	62	456	77	21		119	116	16			2		160	43	77			24	38
1981	634	569	65	455	93	21		119	125	14			6		149	42	93			25	40
1982	644	578	66	475	82	21		126	130	14			6		136	63	82			26	40
1983	641	574	67	473	80	21		120	135	14			6		135	63	80			27	40
1984	667	600	68	496	82	21		126	136	14			17		139	64	82			27	40
1985	721	673	48	558	94	21		166	138	16			14		160	64	94			28	20
1986	736	688	48	572	95	21		174	139	16			14		163	65	95			28	20
1987	752	703	49	586	96	21		183	141	17			14		166	65	96			29	20
1988	769	719	49	601	97	21		192	142	17			14		170	66	97			29	21
1989	786	736	50	617	98	21		202	144	17			15		173	67	98			29	21
1990	759	708	50	472	216	20		187	84	22			26		100	53	216			29	21
1991	724	673	51	439	214	20		170	77	22			27		95	48	214			29	21
1992	766	715	51	445	250	20		173	79	22			28		95	48	250			29	22
1993	789	736	53	461	255	20		180	82	24			29		99	48	255			31	23
1994	813	758	55	478	260	20		188	85	25			30		103	48	260			32	23
1995	837	780	57	495	265	20		195	88	26			30		107	48	265			33	24
1996	851	792	59	502	271	20		199	90	27			31		109	46	271			34	25
1997	866	805	61	509	275	20		203	92	28			32		111	43	276			34	26
1998	880	818	62	517	282	20		207	94	29			32		113	41	282			35	27
1999	895	832	63	525	287	20		211	96	30			33		116	39	287			36	27
2000	911	846	65	533	293	20		215	98	32			34		118	37	293			37	28
2001	916	851	66	540	296	15		220	100	32			34		120	33	296			37	29
2002	919	852	67	538	299	15		220	100	33			35		120	30	299			38	29
2003	921	853	68	536	302	15		220	100	34			36		120	27	302			39	30
2004	924	855	70	535	305	15		220	100	34			36		120	24	305			40	30
2005	1370	1300	70	537	748	15		220	100	35			40		120	22	308	440		40	30
92/90	0.5	0.5	0.6	-2.9	7.6	0.0		-3.7	-3.3	1.0			2.9		-2.5	-5.1	7.6			0.0	1.5
95/90	2.0	1.9	2.6	0.9	4.2	0.0		0.8	1.0	3.4			3.2		1.3	-2.1	4.2			2.4	3.0
95/92	3.0	2.9	4.0	3.6	2.0	0.0		4.3	4.0	5.0			3.3		4.0	0.0	2.0			4.0	4.0
2000/92	2.2	2.1	3.0	2.3	2.0	0.0		2.7	2.7	4.4			2.5		2.7	-3.2	2.0			2.7	3.2
2000/95	1.7	1.6	2.3	1.5	2.0	0.0		2.0	2.0	4.0			2.0		2.0	-5.0	2.0			2.0	2.0
2005/2000	8.5	9.0	1.7	0.1	20.6	-5.6		0.4	0.5	2.0			3.6		0.3	-10.0	1.0			2.0	1.4

TABLA 16

BOYACA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO	Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	1260	731	529	129	500	95	7	96		8							25	151	349	529	
1981	1152	710	442	128	480	96	6	94		8							26	54	426	442	
1982	1076	757	319	157	497	97	6	123		8							26	74	423	319	
1983	1183	839	344	173	563	97	6	136		11							26	69	494	344	
1984	1201	835	366	178	553	98	6	140		11							27	69	484	366	0
1985	1137	767	370	160	504	99	4	121		12							27	89	415	358	12
1986	1171	783	388	164	513	100	6	125		12							27	90	423	376	12
1987	1204	796	407	168	523	101	6	128		12							28	91	432	395	12
1988	1239	812	426	172	532	102	6	132		12							28	92	440	414	12
1989	1275	828	447	177	542	103	6	136		12							28	93	449	435	12
1990	1329	807	522	293	415	93	6	78	190	20							5	77	338	510	12
1991	1347	814	532	360	371	83		150	190	15							5	77	294	520	12
1992	1533	990	543	375	540	75		150	190	30							5	90	450	531	12
1993	1707	1144	564	383	694	68		156	190	32							5	94	600	552	12
1994	1734	1148	586	390	697	61		162	190	33							5	97	600	574	12
1995	1763	1154	609	398	701	55		169	190	35							5	101	600	597	12
1996	1777	1162	615	407	705	49		172	194	36							5	105	600	603	12
1997	2201	1580	621	417	1119	44		176	198	38							5	109	1010	609	12
1998	2217	1590	627	426	1124	40		179	202	40							5	114	1010	615	12
1999	2233	1600	633	436	1128	36		183	206	42							5	118	1010	621	12
2000	2250	1611	639	445	1133	32		186	210	44							5	123	1010	627	12
2001	2260	1618	642	453	1136	29		190	212	47							5	126	1010	630	12
2002	2264	1622	642	458	1138	26		190	214	49							5	128	1010	630	12
2003	2269	1627	642	462	1141	24		190	216	51							5	131	1010	630	12
2004	2274	1632	642	467	1143	21		190	218	54							5	133	1010	630	12
2005	2279	1637	642	472	1146	19		190	220	57							5	136	1010	630	12
92/90	7.4	10.8	2.0	13.1	14.1	-10.0		38.7	0.0	22.5							0.0	8.1	15.4	2.0	0.0
95/90	5.8	7.4	3.1	6.3	11.1	-10.0		16.7	0.0	11.7							0.0	5.6	12.2	3.2	0.0
95/92	4.8	5.3	3.9	2.0	9.1	-10.0		4.0	0.0	5.0							0.0	4.0	10.1	4.0	0.0
2000/92	4.9	6.3	2.1	2.2	9.7	-10.0		2.7	1.2	5.0							0.0	4.0	10.6	2.1	0.0
2000/95	5.0	6.9	1.0	2.3	10.1	-10.0		2.0	2.0	5.0							0.0	4.0	11.0	1.0	0.0
2005/2000	0.3	0.3	0.1	1.2	0.2	-10.0		0.4	1.0	5.0							0.0	2.0	0.0	0.1	0.0

TABLA 17

CUNDINAMARCA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS PRS	SUST	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	976	929	47	532	296	101	85	203	24	8	108	104	21	275	28	19						
1981	1189	1141	48	563	477	101	89	218	25	8	108	115	27	450	29	19						
1982	1376	1327	49	677	548	102	209	226	24	7	96	115	29	519	30	19						
1983	1352	1301	51	725	473	103	233	235	27	7	108	115	27	446	32	19						
1984	1300	1248	52	735	410	104	235	240	27	7	109	116	29	381	33	19						
1985	1217	1165	52	719	341	105	198	260	35	7	102	117	30	311	33	19						
1986	1233	1180	53	731	344	105	202	265	35	7	103	118	30	314	34	19						
1987	1249	1196	54	743	348	105	206	271	36	7	104	119	31	317	34	19						
1988	1266	1212	55	755	351	106	210	276	36	7	105	121	31	320	35	20						
1989	1284	1228	55	767	355	106	214	281	36	7	106	122	31	324	36	20						
1990	1092	1042	50	594	352	96	109	280	30	7	63	5	100	85	267	30	20					
1991	1092	1041	50	590	365	86	108	280	30	7	60	5	100	85	280	30	20					
1992	1306	1255	51	608	570	77	113	291	31	8	61	8	95	120	450	31	20					
1993	1689	1637	52	623	945	70	119	303	32	8	62	8	90	125	820	31	21					
1994	1702	1649	53	639	947	63	125	315	34	8	64	8	86	127	820	32	21					
1995	1720	1667	53	660	950	56	131	328	35	10	65	10	81	130	820	32	21					
1996	1721	1666	54	670	951	45	137	334	36	10	66	10	77	131	820	33	21					
1997	1729	1673	55	680	952	41	142	341	37	10	68	10	74	132	820	34	21					
1998	1738	1682	56	691	954	37	148	348	37	10	69	10	70	134	820	34	22					
1999	1750	1693	57	703	955	35	154	355	38	10	70	10	66	135	820	35	22					
2000	1758	1700	58	710	955	35	160	360	39	10	72	10	60	135	820	36	22					
2001	1767	1708	59	718	955	35	166	360	40	10	72	10	60	135	820	37	22					
2002	1776	1716	60	726	955	35	173	360	40	10	73	10	60	135	820	37	23					
2003	1785	1724	61	735	955	35	180	360	41	10	74	10	60	135	820	38	23					
2004	1795	1733	62	743	955	35	187	360	42	10	75	10	60	135	820	39	23					
2005	2523	2460	63	750	1675	35	190	360	45	10	75	10	60	135	1540	40	23					
92/90	9.4	9.7	1.0	1.1	27.3	-10.0	2.0	2.0	2.0	1.0	-1.4	26.5	-2.5	18.8	29.8	1.0	1.0					
95/90	9.5	9.9	1.4	2.1	22.0	-10.0	3.8	3.2	3.2	6.3	0.6	14.9	-4.0	8.8	25.2	1.6	1.0					
95/92	9.6	9.9	1.6	2.8	18.6	-10.0	5.0	4.0	4.0	10.0	2.0	7.7	-5.0	2.7	22.1	2.0	1.0					
2000/92	3.8	3.9	1.6	2.0	6.7	-9.5	4.4	2.7	2.7	3.7	2.0	2.8	-5.6	1.5	7.8	2.0	1.0					
2000/95	0.4	0.4	1.6	1.5	0.1	-9.2	4.0	1.9	2.0	0.0	2.0	0.0	-5.9	0.8	0.0	2.0	1.0					
2005/2000	7.5	7.7	1.6	1.1	11.9	0.0	3.5	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	13.4	2.0	1.0					

TABLA 18

NORTE DE SANTANDER

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	98	98	0	65	0	33		20	38							7	0		0	
1981	102	102	0	68	0	34		20	41							7	0		0	
1982	108	108	0	74	0	34		24	43							7	0		0	
1983	114	114	0	79	0	35		28	44							7	0		0	
1984	200	200	0	74	90	35		23	45							7	90		0	
1985	366	346	20	84	242	20		24	50	3						7	242	20	0	
1986	442	421	21	85	300	36		24	51	3						7	300	20	0	
1987	444	423	21	87	300	36		24	52	3						7	300	20	0	
1988	446	425	21	88	300	37		25	53	3						7	300	21	0	
1989	448	427	21	90	300	37		25	54	3						7	300	21	0	
1990	394	368	26	106	220	33		28	55	3						20	2	226	21	5
1991	414	388	26	107	250	30		28	56	3						20	2	248	21	5
1992	531	504	27	122	355	27		40	59	3						20	5	350	22	5
1993	602	575	27	125	425	26		40	61	3						20	5	420	22	5
1994	604	577	28	127	425	24		40	63	3						20	5	420	23	5
1995	605	577	28	128	425	23		40	65	3						20	5	420	23	5
1996	609	581	28	133	425	22		41	66	6						20	5	420	23	5
1997	966	937	29	135	781	21		42	67	6						20	6	775	24	5
1998	968	939	29	137	781	21		42	69	6						20	6	775	24	5
1999	971	941	30	140	781	21		43	70	6						20	6	775	25	5
2000	973	943	30	142	781	20		44	71	6						20	6	775	25	5
2001	976	945	31	144	781	20		45	73	6						20	6	775	26	5
2002	979	948	31	147	781	20		46	74	6						20	6	775	26	5
2003	981	950	31	149	781	20		47	76	6						20	6	775	26	5
2004	984	953	31	151	781	20		48	77	6						20	6	775	27	5
2005	990	958	32	156	781	20		50	80	6										
92/90	16.1	17.1	1.2	7.1	24.8	-10.0		19.5	3.0	1.0						0.5	58.1	24.4	1.5	0.0
95/90	9.0	9.4	1.5	3.8	13.3	-7.0		7.4	3.2	1.0						0.4	21.5	13.2	1.8	0.0
95/92	4.5	4.6	1.6	1.7	6.2	-5.0		0.0	3.3	1.0						0.3	2.0	6.3	2.0	0.0
2000/92	7.9	8.1	1.6	1.9	10.4	-3.7		1.2	2.5	8.1						0.1	2.0	10.4	2.0	0.0
2000/95	10.0	10.3	1.7	2.0	12.9	-2.9		2.0	2.0	12.5						0.0	2.0	13.0	2.0	0.0
2005/2000	0.3	0.3	0.0	2.0	0.0	0.0		2.5	2.3	0.0						0.0	2.0	0.0	1.0	0.0

TABLA 19

RESTO DEPARTAMENTOS

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	LADRILLO	ALIMENTOS Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	211	206	5	167	6	33		133	19	5				6		4		6			5
1981	222	216	6	176	6	34		140	20	5				6		5		6			6
1982	223	221	2	181	6	34		152	16	5				6		3		6			2
1983	253	251	2	211	6	35		172	20	7				7		5		6			2
1984	237	234	3	193	6	35		162	17	5				6		3		6			3
1985	260	257	3	216	6	35		164	20	21				8		3	6				3
1986	265	262	3	220	6	36		167	20	21				8		3	6				3
1987	269	266	3	224	6	36		171	21	21				8		3	6				3
1988	273	270	3	228	6	36		174	21	21				8		3	6				3
1989	278	275	3	232	6	37		178	22	21				8		3	6				3
1990	267	264	3	218	8	37		132	20	50				8	2	6	8				3
1991	251	247	3	204	8	35		116	20	50				10	2	6	8				3
1992	259	256	3	212	10	34		121	20	50				10	5	6	10				3
1993	266	262	4	220	10	32		123	20	50				11	10	6	10				4
1994	268	264	4	223	10	30		126	20	50				11	10	6	10				4
1995	269	265	4	226	11	29		128	20	50				12	10	6	11				4
1996	272	268	4	230	11	27		131	20	51				12	10	6	11				4
1997	275	271	4	234	11	26		133	20	52				12	10	6	11				4
1998	278	274	4	238	11	25		136	21	53				12	10	6	11				4
1999	281	277	4	242	11	23		139	21	54				12	10	6	11				4
2000	296	292	5	260	12	20		155	21	55				12	10	7	12				5
2001	302	297	5	266	12	20		155	25	56				12	10	7	12				5
2002	304	299	5	267	12	20		155	25	57				13	10	7	12				5
2003	306	301	5	269	12	20		155	25	59				13	11	7	12				5
2004	307	302	5	270	12	20		155	25	60				13	11	7	12				5
2005	308	303	5	271	12	20		155	25	60				13	11	7	12				5
92/90	-1.5	-1.5	1.0	-1.5	11.8	-5.0		-4.4	0.0	0.0				11.2	58.1	0.5	11.8				1.0
95/90	0.2	0.1	4.9	0.7	5.8	-5.0		-0.6	0.0	0.0				6.8	38.0	0.8	5.8				4.9
95/92	1.3	1.2	7.5	2.1	2.0	-5.0		2.0	0.0	0.0				4.0	26.0	1.0	2.0				7.5
2000/92	1.7	1.7	4.3	2.6	2.0	-6.3		3.2	0.6	1.2				2.1	9.1	1.0	2.0				4.3
2000/95	1.9	1.9	2.4	2.9	2.0	-7.0		3.9	1.0	2.0				1.0	0.0	1.0	2.0				2.4
2005/2000	0.8	0.8	3.0	0.8	1.0	0.0		0.0	3.5	1.7				1.0	2.0	1.0	1.0				3.0

TABLA 20

COSTA ATLANTICA

CONSUMO DEPARTAMENTAL DE CARBON 1980-2000

(Miles de toneladas)

CONSUMOS POR INDUSTRIAS

AÑOS	TOTAL CONSUMO	TIPO DE CARBON TERMICO	COQUIZAB	SECTOR ECONOMICO INDUSTR	ELECTRIC	RESIDENC	TRANSPORT	CEMENTO	ALIMENTOS LADRILLO	Y BEBIDAS	CAUCHO	NIQUEL	PAPEL	QUIMICA	TEXTILES	OTROS	SECTOR ELECTRICO AUTOGEN.	CENT/PUB	CARBON COQUIZABLE COQUERIA	ALT/HORNO	PROC/IND
1980	8	7	1	7	0				5	2							0	0	1		
1981	8	7	1	7	0				5	2							0	0	1		
1982	39	38	1	38	0				5	2		30					1	0	1		
1983	151	150	1	38	112				5	2		30					1	112	1		
1984	106	105	1	38	67				5	2		30					1	67	1		
1985	78	73	5	43	30				10	2		30					1	30	5		
1986	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0	5		
1987	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0	5		
1988	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0	5		
1989	48	43	5	43	0				10	2		30					1	0	5		
1990	185	180	5	178	2			111	10	10		45					2	2	5		
1991	259	254	5	187	67			120	10	10		45					2	67	5		
1992	715	710	5	360	350			288	10	10		50					2	350	5		
1993	800	795	5	375	420			292	10	11		60					2	420	5		
1994	1223	1218	5	378	840			295	10	11		60					2	840	5		
1995	1279	1274	6	434	840			350	10	12		60					2	840	6		
1996	1302	1296	6	456	840			370	10	12		62					2	840	6		
1997	1308	1302	6	462	840			375	10	12		62					2	840	6		
1998	1323	1317	6	477	840			390	10	12		62					2	840	6		
1999	1354	1347	6	507	840			420	11	13		62					2	840	6		
2000	2434	2428	6	538	1890			450	11	13		62					2	1890	6		
2001	2435	2428	6	538	1890			450	11	13		62					2	1890	6		
2002	2435	2429	6	539	1890			450	11	13		62					2	1890	6		
2003	2436	2429	7	539	1890			450	11	14		62					2	1890	7		
2004	2436	2430	7	540	1890			450	11	14		62					2	1890	7		
2005	3192	3185	7	540	2645			450	12	14		62					2	2645	7		
92/90	96.6	98.6	0.0	42.2	1222.9			61.1	0.0	0.0		5.4					0.0	1222.9	0.0		
95/90	47.2	47.9	2.4	19.5	234.7			25.8	0.2	3.0		5.9					0.0	234.7	2.4		
95/92	21.4	21.5	4.0	6.4	33.9			6.7	0.3	5.0		6.3					0.0	33.9	4.0		
2000/92	16.5	16.6	2.7	5.1	23.5			5.7	0.7	3.1		2.8					0.0	23.5	2.7		
2000/95	13.7	13.8	2.0	4.4	17.6			5.2	1.0	2.0		0.8					0.0	17.6	2.0		
2005/2000	5.6	5.6	2.0	0.1	7.0			0.0	2.0	2.0		0.0					0.0	7.0	2.0		

TABLA 21
SISTEMA ELECTRICO COLOMBIANO
PROYECCION DE DEMANDAS DE ENERGIA (GWh) Y POTENCIA (MW)
ESCENARIO DE PROYECCION DE DEMANDA CON TASA DE CRECIMIENTO DE 4.7 %
EN EL PERIODO 1992 - 2000 (1)
ESCENARIO SIN SUSTITUCION DE GAS

S I S T E M A T O T A L

AÑO	EEB (2)		EEPPM (3)		CVC (4)		ICEL (5)		CORELCA (6)		ISA (7)		PERD. RED INTERCON.	SISTEMA TOTAL (9)	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh) (8)	(GWh)	(MW)
1991	8321	1537	7315	1349	5024	910	7798	1502	6376	1040	123	0	615	35588	6215
1992	8715	1577	7457	1366	5367	959	8273	1547	6889	1087	108	20	686	37495	6424
1993	8875	1603	7641	1398	5578	995	8619	1603	7215	1134	108	12	836	38872	6612
1994	9139	1648	7840	1432	5788	1032	8958	1653	7566	1183	108	12	886	40285	6817
1995	9618	1732	8240	1503	6061	1081	9454	1733	7941	1235	108	12	975	42397	7141
1996	10116	1819	8751	1593	6345	1132	9935	1808	8321	1290	108	12	1021	44597	7486
1997	10607	1907	9165	1666	6634	1183	10440	1884	8670	1341	108	12	1064	46688	7811
1998	11126	2000	9602	1743	6939	1238	10976	1966	9054	1397	108	12	1110	48913	8152
1999	11675	2099	10064	1824	7263	1295	11572	2060	9457	1460	108	12	1159	51298	8523
2000	12235	2200	10527	1904	7585	1353	12179	2155	9872	1524	108	12	1209	53715	8897
2001	12855	2311	11044	1995	7955	1419	12867	2271	10344	1597	108	12	1264	56437	9327
2002	13497	2426	11591	2090	8348	1489	13606	2394	10836	1674	108	12	1323	59309	9778
2003	14177	2549	12160	2193	8751	1561	14401	2531	11368	1756	108	12	1384	62349	10280
2004	14883	2676	12759	2301	9189	1639	15217	2669	11917	1841	108	12	1448	65521	10800
2005	15616	2807	13381	2413	9622	1716	16099	2824	12474	1928	108	12	1514	68814	11346
2006	16353	2940	14002	2525	10080	1798	16993	2981	13027	2013	108	12	1587	72130	11899
2007	17148	3083	14677	2647	10563	1884	17956	3150	13649	2110	108	12	1667	75768	12498
2008	17968	3230	15366	2771	11080	1976	18951	3323	14290	2209	108	12	1749	79512	13114
2009	18848	3388	16114	2906	11622	2073	20041	3514	14984	2317	108	12	1838	83555	13783
2010	19777	3555	16888	3046	12187	2174	21205	3719	15703	2428	108	12	1932	87800	14486
2011	20747	3730	17700	3192	12781	2280	22442	3936	16456	2545	108	12	2030	92264	15226

---

(1) Tasa de crecimiento promedio de 4.9 % para el período 1992 - 2011

(2) Corresponde a Bogotá (Mercado propio). Incluye Alcalis y Ecopetrol

(3) Incluye Medellín, Antioquia y Chocó

(4) Corresponde al Valle del Cauca

(5) Incluye CUNDI/META (Cundinamarca y Meta), CQR (Caldas, Quindío y Risaralda), THC (Tolima, Huila y Caquetá), NORDESTE (Boyacá, Santander, Norte de Santander, Arauca y Casanare) y CEDELCA CEDENAR (Cauca y Nariño)

(6) Incluye a Atlántico, Bolívar, Magdalena, Córdoba, Cesar, Sucre y Guajira

(7) Corresponde a las ventas a Ecopetrol en Caño Limón

(8) Incluye el consumo propio en plantas de ISA y en la Central Hidroeléctrica de Betania (CHB) y las pérdidas en la Red de Interconexión

(9) Demanda pico agregada con diversidad (incluye pérdidas)

ISA / MAYO / 19 / 92

TABLA 21 (Cont.)

SISTEMA ELECTRICO COLOMBIANO

PROYECCION DE DEMANDAS DE ENERGIA (GWh) Y POTENCIA (MW)

ESCENARIO DE PROYECCION DE DEMANDA CON TASA DE CRECIMIENTO DE 4.7 %

EN EL PERIODO 1992 - 2000

ESCENARIO SIN SUSTITUCION DE GAS

SISTEMA ICEL

AÑO	CUNDI/META (1)		C Q R (2)		T H C (3)		NORDESTE (4)		CED/CED (5)		TOTAL ICEL (6)	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)
1991	755	162	2039	409	1176	227	2904	515	954	202	7798	1502
1992	801	171	2145	426	1217	235	3060	542	1050	213	8273	1547
1993	835	177	2201	433	1264	243	3202	567	1117	226	8619	1603
1994	875	183	2274	444	1316	250	3349	593	1144	229	8958	1653
1995	923	192	2390	462	1393	263	3547	628	1201	238	9454	1733
1996	974	200	2498	479	1463	274	3742	662	1258	248	9935	1808
1997	1026	209	2616	494	1541	286	3945	698	1312	256	10440	1884
1998	1084	219	2738	512	1620	298	4162	737	1372	265	10976	1966
1999	1146	230	2879	534	1708	314	4401	779	1438	276	11572	2060
2000	1213	241	3016	555	1801	332	4640	821	1509	287	12179	2155
2001	1283	253	3178	585	1904	351	4915	870	1587	302	12867	2271
2002	1362	266	3352	617	2014	371	5208	922	1670	318	13606	2394
2003	1446	280	3543	652	2134	393	5519	977	1759	335	14401	2531
2004	1533	292	3739	688	2253	415	5838	1033	1854	353	15217	2669
2005	1627	310	3944	726	2385	439	6189	1095	1954	372	16099	2824
2006	1721	327	4159	766	2518	464	6536	1157	2059	392	16993	2981
2007	1823	347	4388	808	2659	490	6920	1225	2166	412	17956	3150
2008	1931	367	4621	851	2805	516	7312	1294	2282	434	18951	3323
2009	2047	389	4878	898	2968	546	7744	1371	2404	457	20041	3514
2010	2169	413	5145	947	3136	577	8217	1454	2538	483	21205	3719
2011	2301	438	5426	999	3316	611	8724	1544	2675	509	22442	3936

---

(1) CUNDI/META : Comprende Cundinamarca y Meta. No incluye Alcalis ni Ecopetrol

(2) CQR : Incluye Caldas,Quindio y Risaralda.

(3) THC : Comprende Tolima, Huila y Caquetá.

(4) NORDESTE : Comprende los departamentos de Boyacá, Santander, N. de Santander y las intendencias de Arauca y Casanare

(5) CEDELCA/CEDENAR : Comprende los departamentos de Cauca y Nariño.

(6) Demanda agregada de los submercados con diversidad

ISA / MAYO / 19 / 92

TABLA 22
SISTEMA ELECTRICO COLOMBIANO
PROYECCION DE DEMANDAS DE ENERGIA (GWh) Y POTENCIA (MW)
ESCENARIO DE PROYECCION DE DEMANDA CON TASA DE CRECIMIENTO DE 4.2 %
EN EL PERIODO 1992 - 2000 (1)
ESCENARIO CON SUSTITUCION DE GAS PROPUESTO POR LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA

S I S T E M A T O T A L

AÑO	EEB (2)		EEPPM (3)		CVC (4)		ICEL (5)		CORELCA (6)		ISA (7)		PERD. RED INTERCON.	SISTEMA TOTAL (9)	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh) (8)	(GWh)	(MW)
1991	8321	1537	7315	1349	5024	910	7798	1502	6376	1040	123	0	615	35588	6215
1992	8715	1577	7457	1366	5367	959	8273	1547	6889	1087	108	20	686	37495	6424
1993	8875	1603	7641	1398	5578	995	8619	1603	7215	1134	108	12	836	38872	6612
1994	9139	1648	7840	1432	5788	1032	8958	1653	7566	1183	108	12	886	40285	6817
1995	9590	1727	8190	1494	6024	1074	9435	1729	7934	1234	108	12	972	42253	7115
1996	10033	1804	8616	1569	6256	1116	9890	1802	8312	1289	108	12	1013	44228	7425
1997	10437	1876	8898	1617	6469	1154	10357	1869	8657	1339	108	12	1048	45974	7688
1998	10838	1948	9156	1662	6672	1190	10844	1942	9039	1395	108	12	1084	47741	7952
1999	11234	2020	9375	1699	6883	1228	11383	2027	9437	1457	108	12	1120	49540	8226
2000	11487	2065	9678	1751	7097	1266	11941	2113	9849	1521	108	12	1155	51315	8490
2001	11941	2147	10132	1830	7442	1327	12589	2221	10318	1593	108	12	1204	53734	8868
2002	12410	2231	10358	1868	7647	1364	13301	2339	10804	1669	108	12	1246	55874	9198
2003	12910	2321	10799	1947	7991	1425	14084	2474	11335	1751	108	12	1299	58526	9633
2004	13462	2420	11214	2022	8331	1486	14900	2613	11883	1836	108	12	1354	61252	10079
2005	14069	2529	11703	2111	8697	1551	15777	2766	12438	1922	108	12	1412	64204	10567
2006	14710	2644	12194	2199	9105	1624	16673	2924	12990	2008	108	12	1480	67260	11072
2007	15439	2776	12769	2303	9552	1704	17631	3092	13609	2104	108	12	1555	70663	11636
2008	16226	2917	13377	2412	10049	1792	18628	3266	14249	2203	108	12	1634	74271	12230
2009	17072	3069	14015	2527	10551	1882	19714	3457	14943	2311	108	12	1719	78122	12867
2010	17964	3229	14715	2654	11098	1980	20873	3660	15661	2422	108	12	1809	82228	13546
2011	18899	3398	15427	2782	11637	2076	22112	3878	16411	2538	108	12	1903	86497	14253

---

(1) Tasa de crecimiento promedio de 4.5 % para el periodo 1992 - 2011
(2) Corresponde a Bogotá (Mercado propio). Incluye Alcalis y Ecopetrol
(3) Incluye Medellín, Antioquia y Chocó
(4) Corresponde al Valle del Cauca
(5) Incluye CUNDI/META (Cundinamarca y Meta), CQR (Caldas, Quindío y Risaralda), THC (Tolima, Huila y Caquetá), NORDESTE (Boyacá, Santander, Norte de Santander, Arauca y Casanare) y CEDELCA CEDENAR (Cauca y Nariño)
(6) Incluye a Atlántico, Bolívar, Magdalena, Córdoba, Cesar, Sucre y Guajira
(7) Corresponde a las ventas a Ecopetrol en Caño Limón
(8) Incluye el consumo propio en plantas de ISA y en la Central Hidroeléctrica de Betania (CHB) y las pérdidas en la Red de Interconexión
(9) Demanda pico agregada con diversidad (incluye pérdidas)

TABLA 22 (Cont.)

SISTEMA ELECTRICO COLOMBIANO

PROYECCION DE DEMANDAS DE ENERGIA (GWh) Y POTENCIA (MW)

ESCENARIO DE PROYECCION DE DEMANDA CON TASA DE CRECIMIENTO DE 4.2 %

EN EL PERIODO 1992 - 2000

ESCENARIO CON SUSTITUCION DE GAS PROPUESTO POR LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA

S I S T E M A I C E L

AÑO	CUNDI/META (1)		C Q R (2)		T H C (3)		NORDESTE (4)		CED/CED (5)		TOTAL ICEL (6)	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)
1991	755	162	2039	409	1176	227	2904	515	954	202	7798	1502
1992	801	171	2145	426	1217	235	3060	542	1050	213	8273	1547
1993	835	177	2201	433	1264	243	3202	567	1117	226	8619	1603
1994	875	183	2274	444	1316	250	3349	593	1144	229	8958	1653
1995	920	191	2378	460	1393	263	3543	627	1201	238	9435	1729
1996	970	200	2464	473	1464	274	3734	661	1258	248	9890	1802
1997	1020	208	2548	481	1541	286	3935	696	1313	256	10357	1869
1998	1077	218	2625	491	1620	298	4148	734	1374	266	10844	1942
1999	1136	228	2713	504	1710	315	4384	776	1440	276	11383	2027
2000	1202	239	2805	516	1803	332	4620	818	1511	287	11941	2113
2001	1270	250	2935	540	1905	351	4891	866	1588	302	12589	2221
2002	1349	263	3087	568	2014	371	5181	917	1670	318	13301	2339
2003	1431	277	3266	601	2134	393	5490	972	1763	335	14084	2474
2004	1516	288	3465	638	2255	415	5808	1028	1856	353	14900	2613
2005	1609	306	3670	676	2386	439	6155	1089	1957	372	15777	2766
2006	1704	324	3886	715	2519	464	6504	1151	2060	392	16673	2924
2007	1804	343	4114	757	2659	490	6887	1219	2167	412	17631	3092
2008	1911	364	4346	800	2808	517	7280	1288	2283	434	18628	3266
2009	2026	385	4604	848	2969	547	7711	1365	2404	457	19714	3457
2010	2148	409	4869	896	3136	577	8182	1448	2538	483	20873	3660
2011	2280	434	5151	948	3317	611	8688	1538	2676	509	22112	3878

---

(1) CUNDI/META : Comprende Cundinamarca y Meta. No incluye Alcalis ni Ecopetrol

(2) CQR : Incluye Caldas,Quindío y Risaralda.

(3) THC : Comprende Tolima, Huila y Caquetá.

(4) NORDESTE : Comprende los departamentos de Boyacá, Santander, N. de Santander y las intendencias de Arauca y Casanare

(5) CEDELCA/CEDENAR : Comprende los departamentos de Cauca y Nariño.

(6) Demanda agregada de los submercados con diversidad

ISA / MAYO / 19 / 92

TABLA 23

SISTEMA ELECTRICO COLOMBIANO

PROYECCION DE DEMANDAS DE ENERGIA (GWh) Y POTENCIA (MW)

ESCENARIO DE PROYECCION DE DEMANDA CON TASA DE CRECIMIENTO DE 3.4 %

EN EL PERIODO 1992 - 2000 (1)

ESCENARIO CON SUSTITUCION DE GAS PROPUESTO POR

EL DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION

S I S T E M A T O T A L

AÑO	EEB (2)		EEPPM (3)		CVC (4)		ICEL (5)		CORELCA (6)		ISA (7)		PERD. RED INTERCON.	SISTEMA TOTAL (9)	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh) (8)	(GWh)	(MW)
1991	8321	1537	7315	1349	5024	910	7798	1502	6376	1040	123	0	615	35588	6215
1992	8715	1577	7457	1366	5367	959	8273	1547	6889	1087	108	20	686	37495	6424
1993	8875	1603	7641	1398	5578	995	8619	1603	7215	1134	108	12	836	38872	6612
1994	8786	1584	7636	1395	5593	998	8894	1641	7562	1182	108	12	868	39447	6673
1995	8907	1604	7834	1429	5667	1011	9322	1709	7931	1234	108	12	936	40705	6852
1996	9041	1625	8151	1484	5781	1031	9737	1773	8308	1288	108	12	964	42090	7056
1997	9169	1648	8368	1521	5897	1052	10181	1839	8654	1339	108	12	989	43366	7244
1998	9315	1675	8626	1566	6029	1075	10647	1905	9032	1394	108	12	1016	44773	7445
1999	9488	1706	8902	1613	6177	1102	11176	1990	9430	1456	108	12	1047	46328	7680
2000	9667	1738	9184	1661	6326	1128	11714	2072	9841	1519	108	12	1078	47918	7913
2001	10217	1837	9680	1748	6679	1191	12383	2184	10313	1592	108	12	1131	50511	8323
2002	10783	1938	10200	1839	7050	1257	13111	2306	10804	1669	108	12	1187	53243	8754
2003	11393	2048	10740	1937	7434	1326	13896	2442	11335	1751	108	12	1247	56153	9234
2004	12024	2162	11309	2039	7850	1400	14702	2579	11884	1836	108	12	1308	59185	9731
2005	12679	2279	11907	2147	8265	1474	15567	2730	12441	1923	108	12	1371	62338	10252
2006	13342	2399	12499	2254	8703	1552	16447	2885	12994	2008	108	12	1442	65535	10782
2007	14060	2528	13154	2372	9169	1635	17395	3051	13615	2105	108	12	1518	69019	11358
2008	14801	2661	13813	2491	9662	1723	18380	3224	14257	2204	108	12	1598	72619	11952
2009	15601	2805	14542	2623	10189	1817	19449	3411	14948	2311	108	12	1683	76520	12598
2010	16443	2956	15293	2758	10733	1914	20593	3611	15668	2423	108	12	1773	80611	13272
2011	17324	3114	16074	2899	11306	2017	21817	3826	16419	2540	108	12	1868	84916	13986

---

(1) Tasa de crecimiento promedio de 4.4 % para el período 1992 - 2011

(2) Corresponde a Bogotá (Mercado propio). Incluye Alcalis y Ecopetrol

(3) Incluye Medellín, Antioquia y Chocó

(4) Corresponde al Valle del Cauca

(5) Incluye CUNDI/META (Cundinamarca y Meta), CQR (Caldas, Quindío y Risaralda), THC (Tolima, Huila y Caquetá), NORDESTE (Boyacá, Santander, Norte de Santander, Arauca y Casanare) y CEDELCA CEDENAR (Cauca y Nariño)

(6) Incluye a Atlántico, Bolívar, Magdalena, Córdoba, Cesar, Sucre y Guajira

(7) Corresponde a las ventas a Ecopetrol en Caño Limón

(8) Incluye el consumo propio en plantas de ISA y en la Central Hidroeléctrica de Betania (CHB) y las pérdidas en la Red de Interconexión

(9) Demanda pico agregada con diversidad (incluye pérdidas)

ISA / MAYO / 19 / 92

TABLA 23 (Cont.)

SISTEMA ELECTRICO COLOMBIANO

PROYECCION DE DEMANDAS DE ENERGIA (GWh) Y POTENCIA (MW)

ESCENARIO DE PROYECCION DE DEMANDA CON TASA DE CRECIMIENTO DE 3.4 %

EN EL PERIODO 1992 - 2000

ESCENARIO CON SUSTITUCION DE GAS PROPUESTO POR

EL DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION

SISTEMA ICEL

AÑO	CUNDI/META (1)		C Q R (2)		T H C (3)		NORDESTE (4)		CED/CED (5)		TOTAL ICEL (6)	
	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)
1991	755	162	2039	409	1176	227	2904	515	954	202	7798	1502
1992	801	171	2145	426	1217	235	3060	542	1050	213	8273	1547
1993	835	177	2201	433	1264	243	3202	567	1117	226	8619	1603
1994	867	182	2256	440	1306	248	3327	589	1138	228	8894	1641
1995	910	189	2355	456	1374	259	3496	619	1187	236	9322	1709
1996	954	196	2447	469	1435	269	3666	649	1235	243	9737	1773
1997	1000	204	2549	481	1502	279	3846	681	1284	251	10181	1839
1998	1051	212	2653	496	1571	289	4036	714	1336	258	10647	1905
1999	1106	222	2780	516	1651	304	4247	752	1392	267	11176	1990
2000	1166	231	2900	534	1734	319	4459	789	1455	277	11714	2072
2001	1235	243	3057	563	1832	337	4731	837	1528	291	12383	2184
2002	1312	256	3230	595	1940	357	5016	888	1613	307	13111	2306
2003	1394	270	3416	629	2058	379	5324	942	1704	324	13896	2442
2004	1481	282	3611	665	2178	401	5638	998	1794	341	14702	2579
2005	1574	299	3813	702	2304	424	5983	1059	1893	360	15567	2730
2006	1666	317	4025	741	2436	449	6325	1119	1995	380	16447	2885
2007	1766	336	4250	783	2576	474	6703	1186	2100	400	17395	3051
2008	1872	356	4480	825	2723	501	7089	1255	2216	422	18380	3224
2009	1986	378	4734	872	2880	530	7514	1330	2335	444	19449	3411
2010	2108	401	4994	920	3044	560	7980	1412	2467	469	20593	3611
2011	2236	425	5274	971	3222	593	8480	1501	2605	496	21817	3826

---

(1) CUNDI/META : Comprende Cundinamarca y Meta. No incluye Alcalis ni Ecopetrol

(2) CQR : Incluye Caldas,Quindío y Risaralda.

(3) THC : Comprende Tolima, Huila y Caquetá.

(4) NORDESTE : Comprende los departamentos de Boyacá, Santander, N. de Santander y las intendencias de Arauca y Casanare

(5) CEDELCA/CEDENAR : Comprende los departamentos de Cauca y Nariño.

(6) Demanda agregada de los submercados con diversidad

ISA / MAYO / 19 / 92

TABLA 24

PROYECCION DEMANDA DE GAS NATURAL
CASO ALTO
MPCD

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000	2010
DEMANDA POR REGIONES								
COSTA ATLANTICA	302.7	322.4	334.2	342.7	359.4	378.0	399.3	428.6
SANTANDER	100.1	95.2	85.3	124.8	125.1	125.5	127.3	133.5
ANTIOQUIA			3.7	6.9	10.8	15.5	30.7	58.0
CENTRO	5.6	9.7	15.3	23.8	54.1	80.1	132.0	202.3
OCCIDENTE				5.2	9.6	14.9	71.7	113.7
HUILA-TOLIMA	16.9	20.9	21.6	21.8	22.0	22.3	23.6	27.2
TOTAL	425.3	448.2	460.1	525.2	581.0	636.3	784.6	963.3
DEMANDA POR SECTORES								
RESIDEN-COMERCIAL	23.1	28.3	34.8	43.4	53.7	57.0	87.8	165.6
GENERAC.ELECTRICA	190.3	207.0	216.5	218.8	228.7	240.4	294.9	308.6
GNC	3.1	8.2	11.7	16.7	22.1	27.0	39.8	56.5
INDUSTRIA	103.8	106.9	114.1	124.5	129.7	151.5	202.6	277.6
PETROQUIMICA	24.5	24.5	24.5	24.1	49.1	48.7	47.8	43.3
ECOPETROL	80.5	73.3	58.5	97.7	97.7	111.7	111.7	111.7
TOTAL	425.3	448.2	460.1	525.2	581.0	636.3	784.6	963.3

PRINCIPALES VOLUMENES INCREMENTALES

COSTA ATLANTICA: Nuevas plantas termicas de 240 MW (40 MPCD) en Junio/93, repotenciacion en Cartagena y Barranquilla en 2000

CENTRO: Proyecto petroquimico (25 MPCD) en el Magadalena Medio en 1996, nueva planta termica de 210 MW (25 MPCD) en 2000 y nueva refineria (14 MPCD) en 1997

OCCIDENTE: Nueva planta termica de 270 MW (34 MPCD) en 1999

HUILA-TOLIMA: Nueva planta termica (9.6 MPCD) en 1992 y aumministro planta de cemento (7 MPCD)

NOTA: PARA 1992, 1993 Y 1994 SE AJUSTARON PRODUCCIONES Y DEMANDAS POR NO HABER INTERCONEXION CON COSTA

TABLA 25

PROYECCION DEMANDA DE GAS NATURAL
CASO BAJO
MPCD

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000	2010
DEMANDA POR REGIONES								
COSTA ATLANTICA	302.4	302.2	318.6	317.2	326.4	331.1	347.6	382.0
SANTANDER	100.1	95.2	86.9	112.1	112.4	112.8	114.6	115.8
ANTIOQUIA			2.1	4.3	6.8	9.7	17.5	30.3
CENTRO	5.0	7.7	11.3	16.1	21.1	26.8	45.2	80.2
OCCIDENTE				2.3	4.7	7.7	16.2	34.9
HUILA-TOLIMA	11.8	14.1	14.3	14.4	14.5	14.6	14.8	17.1
TOTAL	419.3	419.2	433.2	466.4	485.9	502.7	555.9	660.3
DEMANDA POR SECTORES								
RESIDEN-COMERCIAL	21.8	24.7	28.2	33.4	39.0	44.2	60.5	109.2
GENERAC.ELECTRICA	188.3	184.3	195.1	188.4	192.4	194.4	193.8	188.0
GNC	3.1	8.2	11.7	16.7	22.1	27.0	39.8	56.5
INDUSTRIA	104.4	105.6	110.7	115.8	120.7	125.8	151.4	200.7
PETROQUIMICA	19.2	19.2	19.2	18.8	18.3	17.9	17.0	12.5
ECOPETROL	82.5	77.2	68.3	93.3	93.4	93.4	93.4	93.4
TOTAL	419.3	419.2	433.2	466.4	485.9	502.7	555.9	660.3

PRINCIPALES VOLUMENES INCREMENTALES

COSTA ATLANTICA: Sustitucion incremental de gas por fuel oil en Cartagena y Barranquilla y por carbon en Guajira

HUILA-TOLIMA: Nueva planta termica en 1992

NOTA: PARA 1992, 1993 Y 1994 SE AJUSTARON PRODUCCIONES Y DEMANDAS POR NO HABER INTERCONEXION CON COSTA

TABLA 26

PROYECCION DE DEMANDA CONSOLIDADA DE ENERGETICOS (Unidades Originales)
CASO BAJO

AÑO	GN MPC	PT KBL	CM KTON	LE KTON	BZ KTON	RC TCAL	EE GWh	GLP KBL	GM KBL	KJ KBL	DO KBL	FO KBL	AVIGAS KBL	NAFTAS KBL	CL KTON	GI TCAL
1991	52,124	4,694	4,013	11,004	7,349	1,584	35,588	5,110	39,530	1,351	13,213	1,168	256	5,256	108	108
1992	56,393	5,001	4,238	11,126	7,431	1,602	37,495	5,402	40,515	1,460	14,308	1,278	256	5,183	109	109
1993	61,282	5,110	4,317	11,250	7,514	1,620	38,872	5,512	40,515	1,387	14,308	1,460	256	4,928	111	111
1994	67,560	5,220	4,342	11,375	7,597	1,638	39,447	5,621	41,318	1,314	14,454	1,497	256	4,526	112	112
1995	76,175	5,329	4,380	11,502	7,682	1,656	40,705	5,731	42,493	1,241	14,746	1,533	256	4,563	113	113
1996	92,927	5,439	4,399	11,625	8,118	1,756	42,090	5,840	43,837	1,168	15,111	1,533	256	4,636	115	122
1997	103,735	5,548	4,422	11,750	8,205	1,775	43,366	5,950	44,939	1,132	15,476	1,570	256	4,709	116	123
1998	113,769	5,658	4,451	11,876	8,293	1,794	44,773	6,104	45,959	1,108	15,888	1,606	256	4,793	118	125
1999	125,013	5,767	4,480	12,003	8,382	1,813	46,328	6,260	46,970	1,087	16,333	1,643	256	4,880	119	126
2000	137,679	5,877	4,538	12,132	8,472	1,833	47,918	6,442	48,050	1,073	16,806	1,679	256	4,970	120	127
2001	142,496	6,023	4,562	12,239	8,547	1,849	50,511	6,623	49,059	1,062	17,176	1,679	292	5,063	121	128
2002	147,534	6,132	4,574	12,348	8,623	1,866	53,243	6,806	50,114	1,038	17,588	1,752	292	5,162	122	130
2003	152,825	6,242	4,587	12,458	8,699	1,882	56,153	6,969	51,267	1,018	17,993	1,752	292	5,256	123	131
2004	158,338	6,388	4,602	12,568	8,777	1,899	59,185	7,122	52,491	987	18,496	1,789	292	5,354	124	132
2005	164,141	6,497	4,610	12,680	8,854	1,916	62,338	7,335	53,696	955	18,996	1,825	292	5,457	126	133
							TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO %									
2000/91	11.40	2.53	1.38	1.09	1.59	1.63	3.36	2.61	2.19	(2.53)	2.71	4.11	0.00	(0.62)	1.18	1.84
2005/91	8.54	2.35	1.00	1.02	1.34	1.37	4.09	2.62	2.21	(2.44)	2.63	3.24	0.96	0.27	1.08	1.50

MPC= Millón de pies cúbicos, KTON= Miles de Toneladas, KBL= Miles de Barriles, TCAL= Billón de Calorias

PROYECCION DE DEMANDA CONSOLIDADA DE ENERGETICOS (Teracalorias)
CASO BAJO

AÑO	GN	PT	CM	LE	BZ	RC	TOTAL	EE	GLP	GM	KJ	DO	FO	AVIGAS	NAFTAS	CL	GI	TOTAL	GRAN TOTAL
1991	12,197	6,478	26,085	39,614	13,376	1,584	99,334	30,606	4,855	48,226	1,796	18,234	1,612	340	6,412	703	158	112,941	212,274
1992	13,196	6,901	27,547	40,055	13,524	1,602	102,825	32,246	5,132	49,428	1,942	19,745	1,763	340	6,323	710	160	117,789	220,614
1993	14,340	7,052	28,061	40,500	13,675	1,620	105,247	33,430	5,236	49,428	1,845	19,745	2,015	340	6,012	718	161	118,930	224,177
1994	15,809	7,203	28,223	40,950	13,827	1,638	107,650	33,924	5,340	50,408	1,748	19,947	2,065	340	5,522	726	163	120,183	227,833
1995	17,825	7,354	28,470	41,406	13,981	1,656	110,691	35,006	5,444	51,842	1,651	20,349	2,116	340	5,566	734	165	123,213	233,904
1996	21,745	7,505	28,594	41,850	14,775	1,756	116,225	36,197	5,548	53,481	1,553	20,853	2,116	340	5,655	748	178	126,670	242,894
1997	24,274	7,656	28,743	42,299	14,933	1,775	119,680	37,295	5,652	54,825	1,505	21,357	2,166	340	5,744	756	180	129,820	249,501
1998	26,622	7,807	28,932	42,752	15,093	1,794	123,001	38,505	5,799	56,070	1,473	21,925	2,216	340	5,847	764	182	133,121	256,122
1999	29,253	7,958	29,120	43,211	15,255	1,813	126,611	39,842	5,947	57,303	1,445	22,539	2,267	340	5,953	773	184	136,593	263,205
2000	32,217	8,110	29,497	43,675	15,419	1,833	130,750	41,209	6,120	58,621	1,427	23,192	2,317	340	6,063	781	186	140,257	271,007
2001	33,344	8,311	29,653	44,062	15,556	1,849	132,775	43,439	6,292	59,852	1,412	23,703	2,317	388	6,176	788	188	144,556	277,331
2002	34,523	8,462	29,731	44,453	15,694	1,866	134,728	45,789	6,466	61,139	1,381	24,272	2,418	388	6,298	795	189	149,134	283,863
2003	35,761	8,613	29,816	44,847	15,833	1,882	136,752	48,292	6,621	62,545	1,354	24,830	2,418	388	6,412	802	191	153,852	290,604
2004	37,051	8,815	29,913	45,245	15,973	1,899	138,896	50,899	6,766	64,040	1,313	25,525	2,468	388	6,532	809	193	158,933	297,829
2005	38,409	8,966	29,965	45,646	16,115	1,916	141,017	53,611	6,968	65,509	1,271	26,214	2,519	388	6,657	816	194	164,147	305,164
								TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO %											
2000/91	11.40	2.53	1.38	1.09	1.59	1.63	3.10	3.36	2.61	2.19	(2.53)	2.71	4.11	0.00	(0.62)	1.18	1.84	2.44	2.75
2005/91	8.54	2.35	1.00	1.02	1.34	1.37	2.53	4.09	2.62	2.21	(2.44)	2.63	3.24	0.96	0.27	1.08	1.50	2.71	2.63

TABLA 26 (Cont.)

PARTICIPACION PROCENTUAL DE CONSUMO DE ENERGETICOS

AÑO	GN	PT	CM	LE	BZ	RC	TOTAL	EE	GLP	GM	KJ	DO	FO	AVIGAS	NAFTAS	CL	GI	TOTAL	GRAN TOTAL
1991	5.75%	3.05%	12.29%	18.66%	6.30%	0.75%	46.79%	14.42%	2.29%	22.72%	0.85%	8.59%	0.76%	0.16%	3.02%	0.33%	0.07%	53.21%	100.00%
1992	5.98%	3.13%	12.49%	18.16%	6.13%	0.73%	46.61%	14.62%	2.33%	22.40%	0.88%	8.95%	0.80%	0.15%	2.87%	0.32%	0.07%	53.39%	100.00%
1993	6.40%	3.15%	12.52%	18.07%	6.10%	0.72%	46.95%	14.91%	2.34%	22.05%	0.82%	8.81%	0.90%	0.15%	2.68%	0.32%	0.07%	53.05%	100.00%
1994	6.94%	3.16%	12.39%	17.97%	6.07%	0.72%	47.25%	14.89%	2.34%	22.12%	0.77%	8.75%	0.91%	0.15%	2.42%	0.32%	0.07%	52.75%	100.00%
1995	7.62%	3.14%	12.17%	17.70%	5.98%	0.71%	47.32%	14.97%	2.33%	22.16%	0.71%	8.70%	0.90%	0.15%	2.38%	0.31%	0.07%	52.68%	100.00%
1996	8.95%	3.09%	11.77%	17.23%	6.08%	0.72%	47.85%	14.90%	2.28%	22.02%	0.64%	8.59%	0.87%	0.14%	2.33%	0.31%	0.07%	52.15%	100.00%
1997	9.73%	3.07%	11.52%	16.95%	5.99%	0.71%	47.97%	14.95%	2.27%	21.97%	0.60%	8.56%	0.87%	0.14%	2.30%	0.30%	0.07%	52.03%	100.00%
1998	10.39%	3.05%	11.30%	16.69%	5.89%	0.70%	48.02%	15.03%	2.26%	21.89%	0.58%	8.56%	0.87%	0.13%	2.28%	0.30%	0.07%	51.98%	100.00%
1999	11.11%	3.02%	11.06%	16.42%	5.80%	0.69%	48.10%	15.14%	2.26%	21.77%	0.55%	8.56%	0.86%	0.13%	2.26%	0.29%	0.07%	51.90%	100.00%
2000	11.89%	2.99%	10.88%	16.12%	5.69%	0.68%	48.25%	15.21%	2.26%	21.63%	0.53%	8.56%	0.85%	0.13%	2.24%	0.29%	0.07%	51.75%	100.00%
2001	12.02%	3.00%	10.69%	15.89%	5.61%	0.67%	47.88%	15.66%	2.27%	21.58%	0.51%	8.55%	0.84%	0.14%	2.23%	0.28%	0.07%	52.12%	100.00%
2002	12.16%	2.98%	10.47%	15.66%	5.53%	0.66%	47.46%	16.13%	2.28%	21.54%	0.49%	8.55%	0.85%	0.14%	2.22%	0.28%	0.07%	52.54%	100.00%
2003	12.31%	2.96%	10.26%	15.43%	5.45%	0.65%	47.06%	16.62%	2.28%	21.52%	0.47%	8.54%	0.83%	0.13%	2.21%	0.28%	0.07%	52.94%	100.00%
2004	12.44%	2.96%	10.04%	15.19%	5.36%	0.64%	46.64%	17.09%	2.27%	21.50%	0.44%	8.57%	0.83%	0.13%	2.19%	0.27%	0.06%	53.36%	100.00%
2005	12.59%	2.94%	9.82%	14.96%	5.28%	0.63%	46.21%	17.57%	2.28%	21.47%	0.42%	8.59%	0.83%	0.13%	2.18%	0.27%	0.06%	53.79%	100.00%

TABLA 27

PROYECCION DE DEMANDA CONSOLIDADA DE ENERGETICOS (Unidades Originales)
CASO ALTO

AÑO	GN MPC	PT KBL	CM KTON.	LE KTON.	BZ KTON.	RC TCAL	EE GWh	GLP KBL	GM KBL	KJ KBL	DO KBL	FO KBL	AVIGAS KBL	NAFTAS KBL	CL KTON	GI TCAL
1991	52,122	4,694	4,005	11,004	7,349	1,584	35,588	5,110	39,530	1,351	13,213	1,168	256	5,256	108	108
1992	59,534	5,001	4,357	11,126	7,431	1,602	37,495	5,658	41,574	1,789	14,929	1,278	256	5,512	109	109
1993	58,838	5,110	4,465	11,250	7,514	1,620	38,872	6,023	42,815	1,752	15,221	1,460	256	5,512	111	111
1994	63,876	5,220	4,622	11,375	7,597	1,638	40,285	6,388	44,530	1,716	15,914	1,497	292	5,475	112	112
1995	69,462	5,329	4,687	11,502	7,682	1,656	42,253	6,753	46,684	1,679	16,681	1,533	292	5,512	113	113
1996	74,936	5,439	4,761	11,625	8,118	1,756	44,228	7,081	49,093	1,643	17,630	1,533	329	5,512	115	122
1997	80,226	5,548	4,824	11,750	8,205	1,775	45,974	7,446	51,319	1,606	18,579	1,570	329	5,767	116	123
1998	86,359	5,658	4,899	11,876	8,293	1,794	47,741	7,915	53,500	1,653	19,663	1,606	329	6,025	118	125
1999	93,111	5,767	4,994	12,003	8,382	1,813	49,540	8,398	55,747	1,701	20,824	1,643	329	6,289	119	126
2000	100,521	5,877	5,097	12,132	8,472	1,833	51,315	8,902	58,172	1,751	22,094	1,679	365	6,615	120	127
2001	103,915	6,023	5,135	12,239	8,547	1,849	53,734	9,445	60,732	1,802	23,464	1,679	365	6,912	121	128
2002	107,457	6,132	5,160	12,348	8,623	1,866	55,874	10,078	63,282	1,855	24,825	1,752	365	7,217	122	130
2003	111,214	6,242	5,186	12,458	8,699	1,882	58,526	10,733	66,003	1,909	26,289	1,752	365	7,564	123	131
2004	115,120	6,388	5,214	12,568	8,777	1,899	61,252	11,473	69,040	1,965	27,919	1,789	365	7,936	124	132
2005	119,209	6,497	5,252	12,680	8,854	1,916	64,204	12,196	72,146	2,020	29,678	1,825	365	8,320	126	133
				TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO %												
2000/91	7.57	2.53	2.72	1.09	1.59	1.63	4.15	6.36	4.39	2.93	5.88	4.11	4.04	2.59	1.18	1.84
2005/91	6.09	2.35	1.96	1.02	1.34	1.37	4.30	6.41	4.39	2.92	5.95	3.24	2.58	3.34	1.08	1.50

MPC= Millón de Pies Cúbicos , KTON= Miles de Toneladas, KBL= Miles de Barriles, TCAL= Millón de Calorias

PROYECCION DE DEMANDA CONSOLIDADA DE ENERGETICOS (Teracalorias)
CASO ALTO

AÑO	GN	PT	CM	LE	BZ	RC	TOTAL	EE	GLP	GM	KJ	DO	FO	AVIGAS	NAFTAS	CL	GI	TOTAL	GRAN TOTAL
1991	12,197	6,478	26,033	39,614	13,376	1,584	99,281	30,606	4,855	48,226	1,796	18,234	1,612	340	6,412	703	158	112,941	212,222
1992	13,931	6,901	28,321	40,055	13,524	1,602	104,334	32,246	5,375	50,720	2,379	20,601	1,763	340	6,724	710	160	121,017	225,350
1993	13,768	7,052	29,023	40,500	13,675	1,620	105,637	33,430	5,721	52,234	2,330	21,004	2,015	340	6,724	718	161	124,678	230,315
1994	14,947	7,203	30,043	40,950	13,827	1,638	108,608	34,645	6,068	54,327	2,282	21,961	2,065	388	6,680	726	163	129,305	237,913
1995	16,254	7,354	30,466	41,406	13,981	1,656	111,116	36,338	6,415	56,954	2,233	23,019	2,116	388	6,724	734	165	135,086	246,202
1996	17,535	7,505	30,947	41,850	14,775	1,756	114,368	38,036	6,727	59,893	2,185	24,329	2,116	437	6,724	748	178	141,372	255,740
1997	18,773	7,656	31,356	42,299	14,933	1,775	116,792	39,538	7,074	62,609	2,136	25,638	2,166	437	7,036	756	180	147,570	264,362
1998	20,208	7,807	31,844	42,752	15,093	1,794	119,499	41,057	7,519	65,270	2,199	27,136	2,216	437	7,350	764	182	154,130	273,629
1999	21,788	7,958	32,461	43,211	15,255	1,813	122,487	42,604	7,978	68,011	2,262	28,737	2,267	437	7,673	773	184	160,926	283,413
2000	23,522	8,110	33,131	43,675	15,419	1,833	125,689	44,131	8,457	70,970	2,329	30,490	2,317	485	8,070	781	186	168,215	293,904
2001	24,316	8,311	33,378	44,062	15,556	1,849	127,471	46,211	8,973	74,093	2,397	32,380	2,317	485	8,433	788	188	176,264	303,735
2002	25,145	8,462	33,540	44,453	15,694	1,866	129,159	48,052	9,574	77,204	2,467	34,258	2,418	485	8,805	795	189	184,247	313,406
2003	26,024	8,613	33,709	44,847	15,833	1,882	130,908	50,332	10,196	80,524	2,539	36,279	2,418	485	9,228	802	191	192,996	323,904
2004	26,938	8,815	33,891	45,245	15,973	1,899	132,761	52,677	10,900	84,228	2,613	38,528	2,468	485	9,682	809	193	202,583	335,344
2005	27,895	8,966	34,138	45,646	16,115	1,916	134,676	55,215	11,586	88,019	2,686	40,956	2,519	485	10,151	816	194	212,627	347,303
						TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO %													
2000/91	7.57	2.53	2.72	1.09	1.59	1.63	2.66	4.15	6.36	4.39	2.93	5.88	4.11	4.04	2.59	1.18	1.84	4.53	3.68
2005/91	6.09	2.35	1.96	1.02	1.34	1.37	2.20	4.30	6.41	4.39	2.92	5.95	3.24	2.58	3.34	1.08	1.50	4.62	3.58

TABLA 27 (Cont.)

PARTICIPACION PORCENTUAL DEL CONSUMO DE ENERGETICOS

AÑO	GN	PT	CH	LE	BZ	RC	TOTAL	EE	GLP	GM	KJ	DO	FO	AVIGAS	NAFTAS	CL	GI	TOTAL	GRAN TOTAL
1991	5.75%	3.05%	12.27%	18.67%	6.30%	0.75%	46.78%	14.42%	2.29%	22.72%	0.85%	8.59%	0.76%	0.16%	3.02%	0.33%	0.07%	53.22%	100.00%
1992	6.18%	3.06%	12.57%	17.77%	6.00%	0.71%	46.30%	14.31%	2.39%	22.51%	1.06%	9.14%	0.78%	0.15%	2.98%	0.32%	0.07%	53.70%	100.00%
1993	5.98%	3.06%	12.60%	17.58%	5.94%	0.70%	45.87%	14.51%	2.48%	22.68%	1.01%	9.12%	0.87%	0.15%	2.92%	0.31%	0.07%	54.13%	100.00%
1994	6.28%	3.03%	12.63%	17.21%	5.81%	0.69%	45.65%	14.56%	2.55%	22.83%	0.96%	9.23%	0.87%	0.16%	2.81%	0.31%	0.07%	54.35%	100.00%
1995	6.60%	2.99%	12.37%	16.82%	5.68%	0.67%	45.13%	14.76%	2.61%	23.13%	0.91%	9.35%	0.86%	0.16%	2.73%	0.30%	0.07%	54.87%	100.00%
1996	6.86%	2.93%	12.10%	16.36%	5.78%	0.69%	44.72%	14.87%	2.63%	23.42%	0.85%	9.51%	0.83%	0.17%	2.63%	0.29%	0.07%	55.28%	100.00%
1997	7.10%	2.90%	11.86%	16.00%	5.65%	0.67%	44.18%	14.96%	2.68%	23.68%	0.81%	9.70%	0.82%	0.17%	2.66%	0.29%	0.07%	55.82%	100.00%
1998	7.39%	2.85%	11.64%	15.62%	5.52%	0.66%	43.67%	15.00%	2.75%	23.85%	0.80%	9.92%	0.81%	0.16%	2.69%	0.28%	0.07%	56.33%	100.00%
1999	7.69%	2.81%	11.45%	15.25%	5.38%	0.64%	43.22%	15.03%	2.81%	24.00%	0.80%	10.14%	0.80%	0.15%	2.71%	0.27%	0.06%	56.78%	100.00%
2000	8.00%	2.76%	11.27%	14.86%	5.25%	0.62%	42.77%	15.02%	2.88%	24.15%	0.79%	10.37%	0.79%	0.17%	2.75%	0.27%	0.06%	57.23%	100.00%
2001	8.01%	2.74%	10.99%	14.51%	5.12%	0.61%	41.97%	15.21%	2.95%	24.39%	0.79%	10.66%	0.76%	0.16%	2.78%	0.26%	0.06%	58.03%	100.00%
2002	8.02%	2.70%	10.70%	14.18%	5.01%	0.60%	41.21%	15.33%	3.05%	24.63%	0.79%	10.93%	0.77%	0.15%	2.81%	0.25%	0.06%	58.79%	100.00%
2003	8.03%	2.66%	10.41%	13.85%	4.89%	0.58%	40.42%	15.54%	3.15%	24.86%	0.78%	11.20%	0.75%	0.15%	2.85%	0.25%	0.06%	59.58%	100.00%
2004	8.03%	2.63%	10.11%	13.49%	4.76%	0.57%	39.59%	15.71%	3.25%	25.12%	0.78%	11.49%	0.74%	0.14%	2.89%	0.24%	0.06%	60.41%	100.00%
2005	8.03%	2.58%	9.83%	13.14%	4.64%	0.55%	38.78%	15.90%	3.34%	25.34%	0.77%	11.79%	0.73%	0.14%	2.92%	0.24%	0.06%	61.22%	100.00%

TABLA 28

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

OFICINA DE PLANEACION

EVOLUCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA (TCAL)

	1985	1991	Var.% 91/85	2000		2005		Var.% 2000/91		Var.% 2005/91	
	HISTORICOS			BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
Electricidad	22,134	30,606	5.55%	41,209	44,131	53,611	55,215	3.36	4.15	4.09%	4.30%
Gas Natural	8,304	12,197	6.62%	32,217	23,522	38,409	27,895	11.40	7.57	8.54%	6.09%
Carbón	17,354	26,085	7.03%	29,497	33,131	29,965	34,138	1.38	2.69	1.00%	1.94%
Petroleo y Der.	65,886	87,952	3.54%	106,190	131,226	118,492	165,368	2.12	4.55	2.15%	4.61%
Otros	54,215	55,434	0.37%	61,894	61,894	64,687	64,687	1.23	1.23	1.11%	1.11%
Total	167,893	212,274	3.99%	271,007	293,904	305,164	347,303	2.75	3.68	2.63%	3.58%

B:\123\CNE1

TABLA 29

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

OFICINA DE PLANEACION

DEMANDA DE ENERGIA FINAL

A-) Por Sectores de Consumo

SECTOR	1991 Tcal REAL	1991 Estructura REAL	2005 Tcal BAJO	2005 Tcal ALTO	2005 Estructura BAJO	2005 Estructura ALTO
Industria	56,329	26.52%	84,927	97,662	27.83%	28.12%
Transporte	60,944	28.69%	89,566	106,587	29.35%	30.69%
Com.y Ofic.	8,617	4.06%	11,749	14,934	3.85%	4.30%
Residencial	57,755	27.19%	87,094	102,975	28.54%	29.65%
Agropecuario	13,755	6.48%	18,005	21,533	5.90%	6.20%
Otros	15,007	7.07%	13,824	3,612	4.53%	1.04%
Total	212,407	100.00%	305,164	347,303	100.00%	100.00%

B-) Por Energetico

ENERGETICO	1991 Tcal REAL	1991 Estructura REAL	2005 Tcal BAJO	2005 Tcal ALTO	2005 Estructura BAJO	2005 Estructura ALTO
Electricidad	30,606	14.42%	53,611	55215	17.57%	15.90%
Gas Natural	12,197	5.75%	38,409	27895	12.59%	8.03%
Carbon	26,085	12.29%	29,963	34138	9.82%	9.83%
Petroleo y Der.	81,201	38.25%	111,447	154732	36.52%	44.55%
Otros	62,185	29.29%	71,732	75323	23.51%	21.69%
Total	212,274	100.00%	305,164	347,303	100.00%	100.00%

B:\123\CME2

IV. EFICIENCIA ENERGETICA

1 ANTECEDENTES DE EFICIENCIA ENERGETICA EN COLOMBIA

El rápido incremento de precios del petróleo durante los años 70, y los racionamientos en el suministro de energía eléctrica efectuados en 1977, 1979, 1981, 1982 y más recientemente en la Costa Atlántica, llevaron a las empresas del sector energético a emprender campañas para ahorrar energía.

En la década de los 70, ECOPETROL adelantó una campaña invitando al público a ahorrar la gasolina. Más tarde, en el primer lustro de los 80, ISA y las principales empresas del Sector Eléctrico promovieron el ahorro de la electricidad, para aliviar la demanda y minimizar el efecto de los racionamientos. Movido por el interés de promocionar el uso racional de energía en todas sus formas, el Ministerio de Minas y Energía patrocinó el "Programa de Uso Racional de Energía - PUR" para ejecutarse en 48 meses (entre enero de 1984 y diciembre de 1987).

El PUR se desarrolló en cuatro áreas: i) capacitación de recursos humanos; ii) estabilización del consumo de combustibles líquidos, incluyendo prácticas de sustitución; iii) creación de un Centro para el Uso Racional de Energía; y iv) apoyo a la regulación de precios. Al término de su vigencia presentó una síntesis de sus conclusiones y resultados[1]. Según dichas conclusiones se logró lo siguiente:

- Demostró la posibilidad de una relación institucional que permitiría en el futuro, integrar y agilizar trabajos sectoriales e intersectoriales.
- Identificó en el Sector Industrial un potencial de ahorro energético no menor al 5%.
- Encontró al carbón como sustituto en el sector industrial, con posibilidades de sustitución del orden de 10,000 Tcal.
- Identificó las "alternativas de política para el manejo de la demanda energética", incluyendo:
  - Política de precios consecuente con los costos de oportunidad de los energéticos.
  - Desarrollo de programas de desagregación tecnológica y normalización sobre equipos consumidores.
  - Prohibición del uso de fuentes de energía en ciertas actividades.
  - Creación de un Fondo Financiero para permitir la actualización tecnológica, del orden de 5,800 millones de pesos.

En el área de capacitación se dictaron cursos en Bogotá y Cartagena y se intentó interesar al

[1] "INFORME FINAL DEL PROGRAMA USO RACIONAL DE ENERGÍA" MME. Bogotá, diciembre de 1987.

SENA para que incluyera en sus programas académicos materias sobre uso eficiente de energía sin éxito.

Para el programa de estabilización del consumo de combustibles, se pretendió establecer las áreas de consumo mediante consultas de la información del Estudio Nacional de Energía (ENE), complementada con 20 auditorías realizadas en el sector industrial, de 50 programadas. La conclusión estableció un potencial de ahorro del 5.8% de energía, en su mayor parte de derivados del petróleo. Sin embargo, la dificultad de promover la conservación estaba determinada por la baja participación de costos energéticos en los costos totales de producción.

Como complemento se editaron tres documentos: Un Directorio de Uso Racional de Energía que incluyó empresas comerciales y de consultoría con posibilidades de colaborar en esta actividad, un cuaderno denominado "Estructura Tarifaria de Energía Eléctrica para usuarios no residenciales" (editado por ISA), y el libro "Uso Racional de Energía en Molinos de Arroz en Colombia" (realizado con la colaboración de la GTZ de Alemania y PESENCA). El PUR también colaboró en la revisión del trabajo adelantado por el CIDI-Universidad Pontificia Bolivariana y COLCIENCIAS, apoyado por la OEA, y que terminó con la publicación de las cartillas sobre auditorias energéticas en las industrias ladrillera y de pulpa y papel.

El Centro para el Uso Racional de Energía fue una propuesta que no prosperó ni siquiera a la etapa de factibilidad. El programa no pudo completarse según el plan inicial por el déficit en los recursos económicos y humanos. Se comprobó que, en general, las empresas auditadas en el mediano y largo plazo olvidaron varias de las prácticas que se pretendieron fomentar con el programa. Solo aquellas industrias multinacionales (con influencia administrativa de la casa matriz) y/o muy intensivas en energía crearon con carácter permanente programas de uso racional de energía.

En el caso de las acciones de ISA y de las principales acciones del sector para ahorrar energía eléctrica, las campañas más intensas se hicieron a comienzos de los ochenta, cuando fue necesario racionar la demanda debido al alto déficit de energía y potencia que enfrentaba el país.

Dichas campañas no han sido evaluadas y se ignora el verdadero impacto en los hábitos de consumo y en la intensidad de uso de los energéticos.

Durante 1990 y 1991, el sistema CORELCA tuvo que realizar varios racionamientos motivados por sabotajes guerrilleros a las líneas de transmisión y por la restricción de la red de interconexión con el centro del país. Por esta razón CORELCA y las electrificadoras adelantaron una campaña de ahorro de energía eléctrica que se inició a mediados del año 90 en prensa, radio y televisión. Al igual que en los casos anteriores, no se ha medido el impacto de ella. Sin embargo ELECTRANTA ha observado que en los estratos altos (5 y 6), el consumo promedio disminuyó de 900 Kwh/mes a 800 Kwh/mes (posiblemente por el efecto conjunto del incremento de tarifas en esos estratos y los programas de gas natural). Contrariamente, en los estratos bajos el consumo aumentó, principalmente porque ELECTRANTA no les cobra el servicio o lo subsidia sustancialmente.

Con la colaboración financiera y técnica de la Comisión de Comunidades Europeas se lleva

cabo actualmente el programa EURCOLERG, con una duración de tres años, con tres subproyectos (Gas Natural, Gestión de Carga Eléctrica y Uso Racional de Energía en los sectores industrial y de transporte[2]), relacionados entre si y con el objetivo general de contribuir al uso racional de energía.

2 USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA

De las auditorías realizadas por el Ministerio en el Sector Industrial se pueden establecer los potenciales de ahorro de energía tanto para electricidad como para combustibles y por subsector industrial. En la Tabla 1 se aprecia que los ahorros posibles en electricidad son mucho más bajos que los que se pueden lograr en el uso de combustibles, especialmente en los subsectores de alimentos, textiles y cuero:

TABLA 1

Subsector	% Ahorro Electricidad	% Ahorro Energ.Térmica	% Ahorro Total
I- Alimentos bebidas y tabaco Promedio del sector	0.65	26.77	27.44
II- Textiles y confecciones Promedio del sector	0.49	29.355	29.85
III- Cuero y calzado Promedio del sector	14.73	51.47	66.2
V- Papel e imprentas Promedio del sector	0.34	10.77	11.11
VI- Químicos Promedio del sector	0.54	10.69	11.23
VII- Cementos Promedio del sector	0.23	11.9	12.13
VIII- Piedra, vidrio y cerámica Promedio del sector	0.42	14.15	14.57
IX- Hierro, acero y no ferrosos Promedio del sector	0.15	3.85	4.00

[2]El subproyecto de Uso Racional de Energía en la indutria y el transporte aun está por iniciar su ejecución.

3 USO RACIONAL DE ENERGIA EN EL TRANSPORTE

3.1 Consumo de energia en el sector transporte

El consumo del ST representó en 1991[3] el 29.9% de la energía final consumida en el país, constituyéndose así en el consumo de mayor importancia en el país. Casi la totalidad del consumo energético en el transporte proviene de combustibles líquidos, lo cual representa el 76% del consumo total de estos hidrocarburos. El ST se ha caracterizado por una aparente irracionalidad en la utilización de la energía, en especial el trasporte automotor. Los transportes fluvial, marítimo y ferroviario, modos energéticamente más eficientes, por diversos problemas tienen baja participación, no alcanzando a representar el 4% del consumo energético total en el transporte.

El transporte privado de pasajeros tiene enorme peso en el consumo , alcanzando el 23.1% del total (15.4% urbano y 7.7% interurbano). La carencia de un sistema de transporte público urbano de buena calidad en gran parte ha inducido esta irracionalidad.

En lo relacionado con las fuentes, la gasolina motor, el ACPM y el kerosene utilizado en los aviones, suministran el 97.8% de la energía del ST, y el gas natural apenas representa un 0.4%.

3.2 Proyecto de sustitucion y conservacion de energia en el sector transporte

En 1986 la Organización de los Estados Americanos patrocinó un proyecto[4], para los Ministerios de OPT y ME y para el DNP sobre el consumo, sustitución y conservación de energía en el transporte. Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

- Análisis de la situación energética del ST
- Identificación de problemas críticos de la situación energética del ST
- Formulación de proyectos de inversión y medidas de política
- Desarrollo de metodología de análisis continuo de la interrelación entre el ST y el sector energético.

El proyecto produjo los siguientes resultados:

- Establecimiento del Sistema de Información Energética en el ST (SIET)
- Desarrollo de un Modelo de Energía para el ST
- Análisis de problemas críticos del uso de energía el ST
- Examen de alternativas de sustitución de combustibles en el ST
- Propuestas para la racionalización del uso de combustibles en el Transporte Colectivo de Pasajeros

---

[3]Fuente: SIE

[4]"CONSUMO, SUSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN EL SECTOR TRASPORTE". OEA, MOPT, MME, DNP. Bogotá, junio de 1986.

- Prefactibilidad de proyectos específicos de racionalización energética y sustitución de combustibles en el ST
- Recomendaciones para la implantación de los proyectos y examen de los aspectos institucionales relacionados.

Las áreas críticas sobre las cuales se concentró el proyecto fueron las siguientes:

- Sistema de Información Energética para el ST (SIET)
- Racionalización del transporte urbano e interurbano en el marco del ahorro de combustible
- Sustitución de energía en el ST:
  - Dieselización
  - Uso de gas natural comprimido
  - Utilización de trolebuses (electricidad)

Sistema de Información Energética para el ST (SIET)

Con el desarrollo del SIET se logró i) actualizar los datos del parque y tráfico para los modos carretero, fluvial y ferroviario, ii) obtener un estimativo del parque activo en el modo carretero, y iii) estimar los recorridos medios y eficiencias de uso de combustibles para los diferentes vehículos del sector carretero. Como resultado de las investigaciones del SIET se propuso realizar el Censo Automotor, que meses después de terminado el proyecto en INTRA adelantó.

Programas para la sustitución de gasolina en el modo carretero

Para el programa de dieselización del transporte urbano de pasajeros se plantearon varios escenarios. El ahorro de combustible con el programa de dieselización se calculó con base en la diferencia de los galones de gasolina motor y diesel consumidos con y sin el programa. Para estos efectos se consideró un recorrido promedio anual de cada bus de 54093 km y las eficiencias de 6 km/gl para el bus de gasolina y 8 km/gl para el diesel. El volumen total de gasolina sustituida en 1992 llegaría los 2 millones de barriles mediante la utilización de 1.5 millones de barriles de diesel, lo cual hasta el año 2004 representaba una relación beneficio/costo de 2.3. Asociado con el programa de dieselización se desarrollaron las especificaciones para el diseño de un "bus tipo" de transporte urbano.

Se propuso el programa de gas natural comprimido para el parque urbano e interurbano de carga y pasajeros en la Costa Atlántica y en Villavicencio. La sustitución de gasolina llegaría a ser en 1992 de 1.1 millones de barriles a costa de un consumo de gas de 14 Mpcd de gas natural. La relación beneficio/costo del programa se calculó en 2.5.

El programa de modificaciones y expansiones del sistema de trolebuses en Bogotá permitiría aumentar el transporte de pasajeros 30 veces el que se tenía en 1986. Se planteó la reorganización de la empresa, la recuperación de trolebuses viejos, la incorporación de nuevos y la construcción de líneas troncales adicionales. Con estas medidas el volumen de gasolina sustituida al año sería de 90 mil barriles. La relación beneficio/costo del programa se calculó en 1.9.

En resumen los programas de sustitución de gasolina representarían para 1992 una reducción

de importaciones de 3.2 millones de barriles al año (8750 b/d).

Racionalización del transporte urbano de pasajeros. El caso de Bogotá.

En 1986 Bogotá consumió el 33% de los combustibles destinados al transporte urbano nacional. Para racionalizar su consumo se analizaron cuatro programas:

- Estructuración de los servicios de transporte colectivo
- Gerencia de transporte colectivo
- Mejoras en la operación de tráfico urbano
- Implantación de paraderos

Además se propuso un plan nacional de capacitación de los recursos humanos y de los usuarios para que los cuatro programas fueran exitosos.

Dentro de los muchos problemas del transporte urbano de Bogotá está la confusión de funciones de los organismos reguladores y controladores: el INTRA, adscrito al MOPT, y el DATT, adscrito al Distrito.

El tamaño medio de los vehículos colectivos en Bogotá hasta 1986 venía disminuyendo, lo cual representaba un efecto energético negativo en el sector, puesto que los buses son más eficientes que las busetas en un 80% en términos de asiento-km/galón. Sin embargo, posteriormente el INTRA estableció normas que prohibían el ensamblaje de busetas. La distribución de pasajeros en 1985 fue la siguiente:

Transporte colectivo	78.6%
Transporte privado	16.0%
Taxis	5.4%

El programa de estructuración de los servicios de transporte colectivo contemplaba la implantación de un sistema de carriles exclusivos para buses en rutas troncales que en Bogotá tenía una longitud de 40 km. La reducción en el consumo de gasolina sería de 12500 barriles al año. La relación beneficio/costo se estimó en 1.6 para un período de operación de 10 años.

El programa de gerencia del transporte colectivo contemplaba una reorganización institucional mediante el otorgamiento de la responsabilidad total, que hoy tiene el INTRA sobre el transporte urbano, a los municipios. Las funciones de la gerencia serían: i) planeamiento y programación de la operación del sistema, ii) administración de las tarifas, iii) fiscalización de los servicios, y iv) comunicación con los usuarios. El ahorro estimado de las medidas sería de 257 mil barriles al año y el programa tendría una relación beneficio/costo de 4.3.

El programa de mejoras en la operación del tráfico urbano consistía en el desarrollo de las siguientes actividades: i) dividir la ciudad en áreas de tránsito operadas peor equipos locales en coordinación con la gerencia central, ii) conformación de un equipo de estudios de proyectos, y iii) implantación de una central de coordinación de la operación. El ahorro estimado de gasolina sería de 130 mil barriles al año y la relación beneficio costo sería de 5.9.

Con el programa de implantación de paraderos a lo largo de 180 km de vías en Bogotá se

esperaba ahorrar 20 mil barriles al año. La relación b/c para este programe es de 3.5.

En su conjunto, los programas de racionalización tenían un ahorro potencial de 420 mil barriles al año (1150 b/d).

Racionalización del transporte interurbano de pasajeros

Las medidas identificadas para la racionalización del transporte interubano fueron las siguientes:

- Optimización de la estructura de la oferta
- Regulación de horarios e incremento del factor de utilización
- Mejoras en el sistema vial
- Sustitución de buses de gasolina por buses diesel
- Cambios en la participación modal (carretero, ferroviario, fluvial)

El efecto de las medidas fue estudiado para el departamento de Boyacá, encontrándose un potencial de ahorro de gasolina de 452 mil barriles al año. Extrapolando estos resultados a todo el país se estimo un potencial de ahorro del 10% del consumo total en los automotores de trasporte interurbano de pasajeros.

Resumen del ahorro de gasolina

La implantación conjunta de las medidas de sustitución y ahorro de combustibles ofrecen la posibilidad de obtener una reducción de 3.6 millones de barriles al año (9900 b/d), cifra ligeramente superior al volumen de gasolina importada el año 1991.

4 USO RACIONAL DE ENERGIA EN LOS SECTORES RESIDENCIAL, COMERCIAL Y OFICIAL[5]

4.1 Sector Residencial

El Sector residencial consumió en 1990 el 47.7% de la energía eléctrica, el 91.7% de GLP y el 8.7% del GN. La electricidad es el energético de mayor consumo en el sector residencial, así: el 96.3% en Cali, el 99.6% en Medellín, el 51.9% en Barranquilla y el 52.6% en Bogotá. En todas las ciudades el consumo de electricidad crece en la medida que se incrementa la categoría del estrato.

Los sustitutos de la electricidad son el gas licuado, el gas natural, el cocinol y en menor grado el kerosene. La distribución actual del consumo refleja la posibilidad de obtención de sustitutos por parte de los usuarios. Cali y Medellín no tienen una oferta importante de GLP y no reciben gas natural. Caso contrario sucede en Bogotá y Barranquilla. En Bogotá se comercializa cerca

[5]Resumen del "ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGETICA EN LOS SECTORES RESIDENCIAL, COMERCIAL Y OFICIAL". Comisión Nacional de Energía, Junio de 1992.

del 50% del GLP producido en el país, el cual es consumido entre todos los sectores, y desde hace dos años utiliza gas natural en el sector residencial por red domiciliaria en la zona sur de la ciudad, cubriendo en su mayor parte hogares en los estratos 1, 2, 3. En Barranquilla existe oferta de estos dos sustitutos desde hace varios años.

Los estratos socioeconómicos actuales tienen las siguientes distribuciones porcentuales por numero de usuarios y energía eléctrica consumida (Tablas 2 y 3).

TABLA 2. : Distribución porcentual de los usuarios residenciales por estrato socioeconómico. Diciembre 1990

Estrato	Bogotá	Medellín	Cali	Barranquilla
	%	%	%	%
Bajo bajo	2.89	1.83	6.78	14.54
Bajo	38.47	34.42	37.48	42.14
Medio bajo	34.29	39.05	28.77	23.69
Medio	14.69	14.01	6.61	7.38
Medio Alto	7.06	7.86	15.70	5.37
Alto	2.60	2.84	4.67	6.85
Total	100.00	100.00	100.0	100.00
Total Usuarios Legales (2)	871,098	424,214	238,585	192,043

TABLA 3. : Distribución del consumo residencial de energía eléctrica por estrato socioeconómico[6] Diciembre 1990

Estrato	Bogotá	Medellín	Cali	Barranquilla
	%	%	%	%
Bajo bajo	0.7	1.1	5.3	7.3
Bajo	21.2	27.1	33.8	33.2
Medio bajo	39.0	39.2	25.8	23.2
Medio	20.7	15.9	6.3	9.2
Medio Alto	12.2	11.1	18.9	8.4
Alto	6.3	5.5	9.8	18.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Total Consumo anual (Gwh)	2,780	1,927	895	642

La distribución del consumo de energéticos por estratos en Bogotá (Tabla 4) muestra la presencia de cocinol y de gas natural sólo en los tres primeros estratos. En todas las ciudades la demanda de electricidad es creciente de manera homogénea según se asciende en el estrato. El GLP es el segundo energético que se consume en todos los niveles de población, siendo más usado en los estratos medios.

TABLA 4. : Bogotá. Distribución del consumo por energéticos

ESTRATO	EE	GLP	GN	CCL	LEÑA
1	66.22%	10.05%	2.46%	20.84%	0.44%
2	38.93%	14.74%	6.78%	39.50%	0.05%
3	47.87%	18.79%	5.79%	27.55%	0.00%
4	70.60%	27.88%	0.55%	0.97%	0.00%
5	77.00%	22.51%	0.00%	0.49%	0.00%
6	92.94%	7.06%	0.00%	0.00%	0.00%
PROMEDIO	52.621	8.34%	4.57%	24.41%	0.05%

[6] "SUBSIDIOS IMPLÍCITOS EN LA NUEVA POLÍTICA TARIFARIA DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO". ISA. Medellín, Junio de 1991.

Medellín depende casi exclusivamente de la electricidad en todos los estratos. La Tabla 5 presenta la composición discriminada de la distribución del uso de energéticos para Medellín.

TABLA 5. : Medellín. Distribución del consumo por energéticos

ESTRATO	EE	GLP	KJ	CM	LEÑA
1	99.83%	0.00%	0.16%	0.00%	0.01%
2	99.46%	0.11%	0.29%	0.06%	0.07%
3	99.42%	0.47%	0.08%	0.01%	0.01%
4	98.76%	0.18%	0.00%	0.04%	1.02%
5	99.92%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%
6	99.98%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
PROMEDIO	99.56%	0.26%	0.11%	0.03%	0.04%

En Cali los sustitutos de la electricidad son también muy limitados. El GLP posee una participación de solo 2.74% en promedio y su utilización se localiza en los estratos 1 a 4. Los otros combustibles tienen un consumo ínfimo, aunque es probable que hayan mayores consumos de los energéticos como el kerosene y la gasolina blanca en lugares como el Distrito de Agua Blanca y otros desarrollos subnormales, que no se detectaron en la encuesta. El Tabla 6 presenta la composición discriminada de la distribución del uso de energéticos para Cali.

TABLA 6. : Cali. Distribución del consumo por energéticos

ESTRATO	EE	GLP	GASOLINA BLANCA	KJ
1	95.16%	3.52%	0.00%	1.31%
2	95.30%	3.45%	0.11%	1.13%
3	94.01%	4.67%	0.17%	1.15%
4	96.09%	2.11%	0.96%	0.84%
5	99.76%	0.24%	0.00%	0.00%
6	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PROMEDIO	96.31%	2.74%	0.14%	0.80%

En Barranquilla (Tabla 7) se cuenta con una oferta de gas natural desde hace varios años y se comercializa una cantidad importante de GLP, principalmente para el estrato bajo. Se observa que hay servicio de suministro de gas natural para todos los niveles de la población el cual es, con mínimas excepciones, destinado para la cocción. En el estrato 1, las personas que no tienen acceso a este tipo de combustible, lo suplen con GLP, que aparece con poca participación en los demás estratos. La encuesta confirmó consumos de gasolina y kerosene en proporciones menores. Merece especial atención el consumo registrado para la gasolina en el estrato 2. Este se explica por las deficiencias en la distribución del GLP en algunos sectores de la ciudad en donde se ubican viviendas de este estrato, el cual presenta el más variado uso de energéticos.

TABLA 7. : Barranquilla. Distribución del consumo por energéticos

ESTRATO	EE	GLP	GN	CCL	KJ
1	43.75%	48.68%	7.56%	0.00%	0.00%
2	62.77%	2.42%	14.50%	14.54%	5.76%
3	59.12%	8.72%	24.57%	0.00%	7.59%
4	67.37%	7.21%	22.85%	0.00%	2.58%
5	43.59%	0.00%	56.41%	0.00%	0.00%
6	50.87%	1.65%	47.48%	0.00%	0.00%
PROMEDIO	51.87%	9.31%	33.25%	1.71%	3.86%

Uso de la electricidad en el sector residencial

El uso de la electricidad se agrupa de forma común en las cuatro ciudades en iluminación, refrigeración, cocción y en el uso de aparatos electrodomésticos. La estimación de la distribución por usos de la electricidad se indica a continuación en la Tabla 8 :

TABLA 8 : Distribución por usos de la electricidad en el Sector Residencial (Porcentaje)

USO	BOGOTA	MEDELLIN	CALI	B/QUILLA
ILUMINAC.	20.3	10.4	23.3	14.2
AIRE ACOND.	0.0	0.0	5.4	27.7
CALENTAM. AGUA	22.1	13.6	4.1	0.0
COCCION	30.2	48.9	39.9	15.2
REFRIG.	19.1	21.6	27.3	33.9
OTROS	8.3	5.5	6.1	9.0
CONSUMO MENSUAL PROMEDIO (KWH/usuario)	313	362	322	225

En la capital de la República la tercera parte de la energía eléctrica es consumida por la cocción. Seguidamente, se presenta el calentamiento de agua, la iluminación y la refrigeración, en magnitudes similares.

En Medellín cerca del 50% de la electricidad es utilizada en cocción, con un peso mayor en los estratos bajos. EL 20% en refrigeración, el 10% en iluminación y el 14.3% en calentamiento de agua. Los estratos altos (4, 5 y 6), registran un significativo consumo en agua caliente, en contraste con la baja participación de este uso en los estratos bajos.

Cali destina el 40% para la preparación de alimentos y algo mas de una cuarta parte es usada en refrigeración. El uso de equipos para el acondicionamiento de aire es bajo en los estratos 1, 2 y 3, pero creciente, alcanzando un nivel importante en los estratos altos. El calentamiento de agua se presenta en forma limitada en los tres estratos altos y es reducido o nulo en los bajos. La iluminación participa con el 10%.

En Barranquilla, por la disponibilidad de gas natural, se disminuye la participación de

electricidad en la cocción a un nivel de sólo el 15% (la participación por estrato no tiene un patrón preciso por la forma en que están distrinuidas las redes de gas natural en los barrios). En cambio hay un uso intensivo de los refrigeradores (34%) y de las unidades de ventilación y aire acondicionado (28%). La iluminación participa con el 14%.

Consumos con potencial de ahorro

Los consumos con mayor potencial de ahorro, ordenados en términos de la magnitud del consumo, se presentan de la siguiente forma:

Bogotá: Cocción, calentamiento de agua, iluminación y refrigeración.
Medellín: Cocción, Refrigeración y calentamiento de agua.
Cali: Cocción, Refrigeración e iluminación.
Barranquilla: Refrigeración y aire acondicionado.

Esta clasificación está basada en la magnitudes del consumo, sin tener en cuenta la eficiencia de los equipos y los hábitos de consumo. En iluminación, aun considerando que las luminarias que se emplean son mayoritariamente incandescentes, de menor rendimiento lumínico si se las compara con las fluorescentes, las opciones que se vislumbran para sustituirlas en los hogares tienen barreras asociadas con las preferencias de iluminación (solo en baños, cocinas y pasillos habría alguna posibilidad de sustitución inmediata y ya en las nuevas viviendas se está haciendo) y el potencial de ahorro podría quedar limitado al cambio de bombillos de menor voltaje.

La cocción y la refrigeración, por su presencia en todas las ciudades, presentan el mayor potencial de ahorro en los hogares. En aire acondicionado, las opciones de conservación se circunscriben a Barranquilla, con muy poco impacto en Cali e inexistente en Medellín y Bogotá y el calentamiento de agua solo se aplica en Bogotá y Medellín.

4.2 Sectores Comercial y Oficial

En el total nacional, el sector comercial consumió el 10% de la energía eléctrica facturada en 1989. La canasta energética del sector la componen la energía eléctrica (EE), el GN, el crudo de castilla (CDC), el GLP, el querosene (KJ), el diesel oil (DO), el fuel oil (FO), el carbón vegetal (CV), la leña (LE) y el cocinol o gasolina (CCL), de los cuales la energía eléctrica da cuenta del 65% del total nacional del consumo del comercio. En este sector, existen dos tendencias: en el comercio al por mayor y al por menor, es decir en tiendas y centros comerciales, donde el consumo de energía eléctrica es importante, dentro de una canasta con otros energéticos. En los restaurantes y hoteles se consumen en cantidades importantes los otros energéticos para la cocción, calentamiento de agua, producción de vapor (calderas) y autogeneración.

En 1989 el sector oficial, sin contabilizar el alumbrado público, consumió el 6.7% de la energía eléctrica del país. El consumo de energía eléctrica es mayoritario en el consumo total de energía del sector, debido a su uso en oficinas del gobierno.

La participación de otros combustibles líquidos derivados del petróleo, para la alimentación de calderas, aparece en los hoteles en el sector privado y en los hospitales del sector oficial.

Algunos pequeños negocios también utilizan calderas para sus actividades, como son los restaurantes y las lavanderías. Otro uso en el que se emplean estos combustibles es el de autogeneración. Por esta razón, los combustibles líquidos y el GN en Baranquilla tienen importancia en la canasta de energéticos usados y, en consecuencia, merecen ser tenidos en cuenta en un programa de eficiencia energética en esos establecimientos específicos.

TABLA 9. : Estimaciones de la distribución del consumo de los energéticos en los sectores comercial y oficial.(porcentajes)

	COMERCIO	HOTELES Y RESTAURANTES	OFICIAL
BOGOTA:			
EE	67.3	35.9	78.4
GLP	4.2	43.4	1.4
GN	0.1	0.2	0.0
DO	3.6	6.4	10.7
FO	24.7	0.0	4.3
KJ	0.0	0.6	3.5
CV+LE	0.0	13.5	0.0
CCL	0.2	0.0	1.6
MEDELLIN:			
EE	19.5	19.5	69.2
GLP	31.4	18.0	20.1
DO	25.6	21.8	7.9
CDC	0.1	0.0	0.0
KJ	23.3	0.0	0.0
CV	0.0	0.2	0.0
CCL	0.0	40.5	2.8
BARRANQUILLA:			
EE	1.3	52.2	96.6
GLP	0.0	0.0	0.2
GN	98.6	45.6	1.4
DO	0.2	0.7	1.5
CCL	0.0	1.6	0.2

Uso de Electricidad en los sectores comercial y público

Las Tablas 10, 11 y 12 presentan de manera discriminada la distribución del uso de electricidad para los sectores comercial, restaurantes y hoteles y oficial, respectivamente. En los recintos comerciales y oficiales se consume la energía eléctrica para iluminación, ventilación y/o aire acondicionado, bombeo de agua, y transporte vertical (ascensores y escaleras) principalmente. En hoteles y restaurantes el consumo de electricidad se presenta para los mismos casos que para el sector comercial aludido y para refrigeración y, limitadamente, para cocción.

En las tiendas y supermercados, la refrigeración demanda casi el 40% del consumo de electricidad en Bogotá y tiene importancia menor en las otras dos ciudades. El aire acondicionado es importante en Barranquilla (más del 45%) y Medellín (35%). El alumbrado es importante en todas las ciudades, principalmente en Bogotá (22.5%). A la operación de sistemas de transporte vertical (ascensores, montacargas y escaleras mecánicas), así como para la de las bombas de sistemas de agua y protección contra incendios, se destina cerca del 30% en todas las ciudades. Este porcentaje es importante, pero se presenta en consumos para operar los equipos electromecánicos y electrónicos en los cuales el potencial de ahorro, si bien existe, es difícil de propiciar por la diversidad de aparatos que implica.

TABLA 10 : Estimación de la distribución por usos de la energía eléctrica en el comercio (porcentajes)

USO	BOGOTA	MEDELLIN	BARRANQUILLA
ILUMINAC	22.5	11.7	15.9
AIRE ACOND.	1.6	35.0	45.6
CALENT. AGUA	1.5	3.6	0.0
COCCION	3.3	2.6	0.3
REFRIG.	38.9	14.4	13.0
OTROS	32.2	32.7	25.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0

En hoteles y restaurantes, la iluminación y la refrigeración son importantes en las tres ciudades, aunque no mayoritarios. En Medellín reviste especial importancia el calentamiento de agua, con un 35% del consumo, y en Barranquilla el aire acondicionado, con 40%. La cocción también tiene importancia en Medellín y en Bogotá. Los usos electromecánicos y electrónicos en hoteles (ventilación, bombeo de agua, ascensores, etc) son más importantes en Bogotá, aunque con pocas alternativas de incremento de la eficiencia.

TABLA 11 : Distribución por usos del consumo de la energía eléctrica hoteles y restaurantes (porcentajes)

USO	BOGOTA	MEDELLIN	BARRANQUILLA
ILUMINAC	13.6	15.3	19.3
AIRE ACOND.	1.6	15.9	39.7
CALENT. AGUA	3.2	34.8	0.0
COCCION	12.5	15.1	2.5
REFRIG.	24.4	15.6	18.1
OTROS	44.7	3.3	20.4
TOTAL	100.0	100.0	100.0

En el sector público, existen consumos importantes en aire acondicionado en Barranquilla y Medellín y de iluminación en todas las ciudades, especialmente en Bogotá (oficinas del

gobierno). En Barranquilla se registra un importante consumo en "otros", motivado por la distribución de agua potable y la evacuación de gran parte de sus aguas negras que debe hacerse por bombeo, cosa que ocurre de manera reducida en las otras ciudades. En Medellín hay un consumo importante de agua caliente.

TABLA 12 : Distribución por usos del consumo de la energía eléctrica en el sector publico (porcentajes)

USO	BOGOTA	MEDELLIN	BARRANQUILLA
ILUMINAC	49.3	20.5	7.5
AIRE ACOND.	5.6	21.2	34.7
CALENT. AGUA	5.0	22.1	0.0
COCCION	0.8	4.0	0.5
REFRIG.	7.1	2.5	1.0
OTROS	32.2	29.7	56.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0

4.3 Potencial de ahorro

Sector comercial

a. Ahorro en alumbrado: 18% de ahorro

- La mayor parte del alumbrado es del tipo fluorescente, el más eficiente domésticamente producido.
- Los balastos fluorescentes producidos en Colombia son ineficientes y se podrían mejorar con facilidad.
- Existe un uso muy difundido de lámparas de vapor de mercurio ineficientes, en alumbrado exterior, las cuales se deben cambiar a lamparas de sodio de alta presión y alumbrado de metal halide.
- Hay cierto sobre-alumbrado, y, consecuentemente, un potencial de ahorro en los pasillos y áreas públicas en los edificios de oficinas.
- En edificaciones nuevas, hay un potencial importante en el diseño de los circuitos.

b. Ahorro en aire acondicionado: 12% de ahorro

- Un alto porcentaje de climatización se realiza con aire acondicionado tipo ventana, ineficiente, ensamblado localmente. Cambios en el diseño de esos sistemas podrían tener un efecto dramático sobre el total de la energía en aire acondicionado.
- Los sistemas de control de la temperatura para aire acondicionado son de mala calidad o no existen; de este modo, en muchos casos los sistemas siguen operando aun cuando el edificio puede no necesitar enfriamiento. Hay ahorros potenciales importantes a través del uso y mantenimiento de los controles: termostatos y controles en las torres de enfriamiento.
- Los vidrios ligeramente ahumados se usan algunas veces por razones estéticas. El vidrio ahumado o el vidrio claro modificado con películas reflectoras en las ventanas pueden tener impactos substanciales en la reducción de las cargas térmicas. Similarmente, pinturas

reflectivas en los techos y voladizos.

- Los sistemas de aire acondicionado son raramente dimensionados por ingenieros mecánicos.

c. Ahorro en refrigeración: 2% de ahorro

- El mantenimiento de los sistemas de refrigeración, en su mayor parte es mediocre, siendo el mantenimiento es uno de los aspectos más críticos en la eficiencia de los sistemas de refrigeración. Mejores prácticas de mantenimiento deberían tener un efecto significativo en el uso de energía de ese subsector especifico.
- En los sistemas grandes de refrigeración no hay termómetros a la vista.
- La práctica, no muy frecuente en Colombia, de usar cubiertas térmicas para cubrir los exhibidores de vegetales durante la noche puede tener impactos importantes en el ahorro de energía.

d. Ahorro en calentamiento de agua: 7% de ahorro

- El mayor uso de agua caliente se realiza en hoteles y muy poco en oficinas y el comercio. Aunque el calentamiento eléctrico de agua es mínimo, se lograrian algunos ahorros tomando medidas sencillas: reductores de presión de las duchas, termostatos y temporalizadores y mejor aislamiento de los tanques.

Sector residencial

a. Ahorro en calentamiento de agua (Bogotá y Medellín):

- Mejoramiento del aislamiento 5%
- Incorporación de temporizador 20%
- Cubierta (cobija) aisladora 5%

b. Ahorro en refrigeración (todas las ciudades):

- Mejoramiento del compresor y el aislamiento 25%

c. Estufas (todas las ciudades):

- Mejoramiento de hornillas y del aislamiento del horno 10%

d. Ahorro en aire acondicionado (Barranquilla):

- Incremento del EER de 6.0 a 8.0 20-25%

Impacto global de la medidas de conservación

- El ahorro total de las medidas de conservación recomendadas asciende en el año 2005 a 1193 Gwh de energía y 251 Mw de potencia. Estos valores representan el 2.0 y 2.3% de las ventas totales de energía (en potencia dan valores similares), de todo el sistema interconectado, en el año 2005.

- Sin embargo, para apreciar correctamente el impacto de estos ahorros, hay que contrastarlos con las demandas de los mercados en los cuales se aplican las medidas, o sea los sectores residencial, comercial y público de las cuatro ciudades que se están analizando: En términos de energía y potencia, alcanza el 9.9%.

Impacto agregado

El ahorro total de energía eléctrica del sector residencial, debido al efecto agregado de las tres políticas, asciende en el año 2005 a 4,723 Gwh, para el escenario de tarifas altas. Estos valores representan el 20.0% y 21.5% de las ventas proyectadas del sector residencial nacional y el 8.4% y 9% de las ventas totales proyectadas.

El efecto precio aporta el 3%, la sustitución el 84% y el programa de conservación el 13.0%. Se ve claramente que el programa de sustitución ofrece un alivio mayor para las necesidades de inversión de largo plazo del sector eléctrico que las opciones de conservación. No obstante, aun con la sustitución, el potencial de conservación es atractivo para el sector por su alta rentabilidad económica.

4.4 Proyectos definidos para la conservación

Normalización, certificación y etiquetado de equipos de uso final macroconsumidores

- Objetivos

  + Definir el programa de implementación de normalización, certificación y etiquetado de los equipos de uso final de mayor consumo energético en el Sector Residencial en el país e institucionarlo de manera permanente.

  + Determinar los mecanismos de fomento y financiación para los programas de reconversión industrial, así como para la transferencia de tecnología industrial.

- Resultados Esperados

  + Elevar el nivel tecnológico de la producción de electrodomésticos en Colombia, de tal manera que se estén fabricando equipos de mas alto rendimiento energético.

  + Establecer un conjunto de normas técnicas sobre especificaciones, ensayos, certificaciones y etiquetado, así como de los respectivos procedimientos para su aplicación no solo sobre los artefactos producidos en el país sino también sobre los importados.

  + Aportar significativamente a la disminución del consumo de electricidad por concepto de los usos macroconsumidores.

Estándares de conservación de energía en construcción

- Objetivos

  + Definición de los contenidos de los estándares.
  + Creación de guías de implementación.
  + Implementación preliminar de los estándares.

- Resultados esperados

  + Identificación de las medidas de conservación y el establecimiento de sus niveles de eficiencia, de lo cual se derivan un conjunto de normas con sus niveles de rendimiento. Las áreas que se intentan regular son: cubiertas, alumbrado, distribución eléctrica, sistemas de aire acondicionado y ventilación y calentamiento de agua.

  + Aprendizaje por parte de expertos nacionales del uso de herramientas de análisis y al contenido técnico de normas internacionales.

  + Establecimiento de un banco climático por hora para Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla.

  + Un conjunto de guías de implementación de normas.

  + Un total de doce talleres de implementación de normas, para divulgación de métodos y técnicas de conformidad.

  + Adquisición de equipos de laboratorio para la homologación de balastos.

Programas piloto de administración de la demanda (ADD)

El subprograma de ADD es el conjunto de actividades orientadas a motivar y hacer participar a los consumidores de energía en los programas de mejoramiento de la eficiencia energética (cambios de hábitos, mejoras en el equipo y adquisición de equipo eficiente). Esto contempla, fundamentalmente, información, promoción, publicidad local, contactos directos y por correo, incentivos financieros, asistencia técnica y auditorias.

La mayoría de las actividades de ADD requieren de algún conocimiento de los consumidores y de alguna posibilidad de contacto directo. Por esta razón el subprograma es de carácter local o regional y, en consecuencia, deberá ser ejecutado por las empresas eléctricas directamente, sea a través de unidades especializadas dentro de éstas o por delegación a entidades mixtas, en las cuales la empresa debe tener alguna participación.
Los programas piloto identificados representan solamente una primera visión sobre las prioridades, el alcance del trabajo, y los costos asociados en poder realizarlo. Se llevará a cabo un conjunto de programas pilotos, a saber:

1) Sector residencial: Medellín y Barranquilla.

2) Sector Comercial:
Edificios: Barranquilla
Hoteles y centros comerciales: Bogotá
Centros comerciales: Cali

3) Sector Oficial: Bogotá y Medellín.

- Objetivos

+ Confirmar los ahorros de energía y potencia con sus costos asociados para cada medida.

+ Establecer un banco de datos a través de la información obtenida de los usuarios, incluyendo sus costumbres y equipos eléctricos.

+ Obtener experiencia en la implementación de un programa de ADD y reducir el riesgo en futuros programas. La experiencia deberá ser compartida entre las empresas utilizando el Sistema de Evaluación y Retroalimentación del Sistema de Calidad.

+ Definir la estrategia de implementación y esquemas de mecanismos de entrega para un programa de ADD más grande.

+ En particular, el programa piloto para el sector público deberá contener el diseño y las guias precisas para implementar un programa general de alcance nacional de iniciación inmediata y caracter obligatorio para todas las empresas del estado.

5 USO RACIONAL DE ENERGIA EN MOLINOS DE ARROZ

Con base en los resultados de investigaciones[7], se presume la existencia de considerables potenciales de energía en el sector de la agroindustria y, dentro de él, particularmente en el de los molinos de arroz.

Las investigaciones demostraron que la industria molinera del arroz constituye en Colombia un importante consumidor de electricidad con 90 GWh/a, equivalentes al 2% del consumo industrial total y 22.000TEP/a de combustible que corresponden a 0.8% del consumo nacional de carbón.

La industria se encuentra establecida básicamente en 5 regiones colombianas: Llanos

---

7 Especialmente durante el ESTUDIO NACIONAL DE ENERGÍA-ENE.

Orientales, Costa Atlántica, Tolima, Huila y Santanderes, que corresponden a zonas de cultivo[8]. Comprende en la actualidad cerca de 250 molinos con una capacidad total de secamiento de alrededor de 2.200 t/h y una capacidad de descascarado de aproximadamente 500 t/h de arroz blanco. Las exhaustivas investigaciones, en 29 molinos elegidos de las regiones mencionadas en relación con el uso de la energía y el aprovechamiento de las cascarilla de arroz, mostraron que existen las bases para un uso racional de la energía. Por el momento representa fundamentalmente un problema de eliminación.

Uso de la Energía

El consumo específico promedio de energía eléctrica, determinado para la producción de una tonelada de arroz blanco, es de 93 kWh, con un rango que va de 60 kWh/t hasta 140 KWh/t. Aquí se pueden lograr economías en especial mediante la limpieza antes del secamiento, interrupción de este último durante las horas de tarifas altas y secamiento a granel. De acuerdo con las condiciones se puede ahorrar hasta un 13% de energía eléctrica. Si se incluyen los combustibles para calentar el aire de secamiento (en promedio 131 kWh/t de Paddy húmedo, rango de variación 80 - 200 kWh/t), este consumo puede reducirse hasta un 50%, es decir obtener ahorros de energía hasta del 30%. Una posibilidad más de reducir costos de energía la constituye la sustitución de ACPM por coque o cascarilla de arroz.

Puesto que la cascarilla, con excepción de la región de Santander, representa un problema de eliminación y genera costos, se pueden reducir los costos de combustible, considerando los costos específicos y de capital, en un 65% en relación con el ACPM, mediante el aprovechamiento de cerca del 16% al 20% de la cascarilla resultante. Una ventaja adicional de esta medida consiste en que la cascarilla tendría un impacto ambiental menor en ríos, lagunas, potreros, etc.

En la sección de la trilla se pudieron determinar consumos de electricidad entre 13 y 50 kWh/t de Paddy seco (promedio 28 kWh/t). Causa esencial de los consumos en extremo elevados son las sobrecapacidades, las cuales pueden suprimirse fácilmente eliminando unidades. En la sección de las pulidoras, por ejemplo, con un promedio del 60% del consumo total se puede economizar más de un 40% mediante una adecuada utilización de la capacidad. En la investigación se descubrió también que si existen sobre capacidades, éstas se hallan en igual proporción en casi todas las secciones.

Otras posibilidades de ahorro en el molino se encuentran en la eficiencia de graduación de los clasificadores. Mediante su graduación puede reducirse a 10% el parcialmente elevado porcentaje de reflujo - superior al 50% -, lo que permite lograr economías hasta de un 37%.

En molinos que disponen de uno o dos motores principales y que no cuentan con un embrague de arranque para los motores eléctricos, se recomienda considerar el montaje del mismo. Según la frecuencia de las interrupciones se pueden lograr economías considerables.

---

[8]La industria molinera no incluye la zona de cultivo del Cesar. Cerca del 85% del cultivo, que equivale al 11% de la producción nacional, debe transportarse a Barranquilla o a Bucaramanga para ser procesado. Lo mismo sucede con los Llanos Orientales en los cuales únicamente puede procesarse el 80% de la producción local.

Una recomendación para reducir los costos de energía, independientemente de los molinos de arroz, es la instalación de contadores de consumo diurno/nocturno para energía activa, de acuerdo con el sistema tarifario, incluyendo un contador de carga máxima, y contadores de tarifa para corriente reactiva.

En esta área pudieron calcularse ahorros del 30% de los costos de energía superiores a un millón de pesos/año, precios de Enero de 1986, con períodos de recuperación del capital entre 2 y 3 meses. Hasta el momento no se han aprovechado las posibilidades latentes en el campo de las tarifas, lo cual debe atribuirse, en parte, a las electrificadoras que no prestan asesoría de ninguna clase a los usuarios, a quienes dejan a "oscuras" acerca de la estructura tarifaria. Unicamente algunas electrificadoras recopilaron sus reglamentaciones y estructuras tarifarias en un folleto que se puso a disposición del público. Por lo demás, un aparte de la culpa les corresponde a los usuarios quienes no reclaman por las facturas que les presentan y las cancelan sin comentarios.

Aprovechamiento de la Cascarilla

En Colombia, al contrario de otros países, se detecta un aprovechamiento insuficiente de la cascarilla de arroz, para el secamiento del Paddy, lo cual radica en los bajísimos precios del ACPM y del carbón. El aprovechamiento de la cascarilla o de la ceniza solamente se efectúa a escala mínima en Colombia, en la agricultura para aflojar los suelos, para cubrirlos y conservarles la humedad, como protección contra la erosión y para favorecer el crecimiento de las raíces de las plantas.

En comparación con otros países, llama la atención que no existan datos sistemáticos sobre los aumentos de la productividad que se obtendrán por este medio y que las explotaciones agrícolas no posean claridad sobre su utilidad.

Aparte el aprovechamiento de cascarilla de arroz - en una escala mínima en Colombia - en la fabricación de ladrillos livianos, como mezcla en la producción de cemento, como ingrediente de forraje para ganado, o del uso aislado de la ceniza blanca y rosada para el lavado de loza, o como dispersante, no se observó en Colombia ningún uso adicional de la cascarilla o de la ceniza fuera de la agricultura o de los molinos.

Junto con un aprovechamiento intensivo en los usos ya identificados para eliminar la cascarilla, se insinúan como campos a explotar, particularmente con respecto a un empleo industrial a gran escala, las áreas de generación de energía, producción de una ceniza blanca para exportación, empleo de la ceniza como filtro y medio de absorción en la protección ambiental. La rentabilidad de las posibilidades de aprovechamiento enumeradas depende en gran proporción de los costos de transporte de la cascarilla. El empleo de la cascarilla en cantidades reducidas se limita a proyectos de alto riesgo técnico, que difícilmente realizará la empresa privada sin apoyo estatal.

En tales proyectos se trata, por lo general, de fabricar productos químicos o de reemplazar el cuarzo natural por la ceniza de la cascarilla en un sinnúmero de productos.

Propuestas

Las posibilidades puestas de manifiesto con motivo de la investigación en 29 molinos de arroz en Colombia, los cuales se eligieron desde el punto de vista de su representatividad con miras a racionalizar el uso de energía, cubren las tres secciones: Tarifas, Secamiento y Descascarado.

Las propuestas incluidas para usar la energía en forma racional requieren poca o ninguna inversión, si se exceptúa la instalación de un horno de cascarilla.

Las propuestas de mayor interés son aquellas que no requieren ninguna clase de inversión tales como el mejoramiento de la utilización de la capacidad en la sección de pulidoras, clasificadoras y separadores. Aparte de ello siempre que las capacidades de secamiento lo permitan, la interrupción de éste durante el tiempo de tarifas altas es sumamente razonable.

Otras medidas altamente rentables son la instalación de contadores de doble tarifa para energía activa, energía reactiva y carga máxima, ya que en este caso es posible recuperar el capital invertido en los contadores en menos de 1 año y, según el consumo, en menos de 2 meses.

Según el molino los costos de energía eléctrica pueden reducirse en más de 1 millón de pesos. Sin embargo, tales medidas requieren que en algunos Departamentos se modifiquen previamente las estructuras tarifarias.

En el cambio de combustible por cascarilla hay que distinguir entre inversiones nuevas e inversiones sustitutivas, así como qué combustibles se van a comprar.

Al incluir en el cálculo de rentabilidad el problema de la cascarilla, la instalación de un horno ofrece una ventaja decisiva, de la que carecen los combustibles convencionales. Es posible aprovechar en el secamiento entre un 16% y 20% de la cascarilla resultante, lo cual reduce análogamente el "problema de la cascarilla como producto de desecho". Si se excluye la región de Santander, en la situación colombiana actual un horno de cascarilla deficiente desde el punto de vista energético es mucho más útil que un horno óptimo de coque bajo aspectos similares.

6 USO RACIONAL DE LA ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR HOTELERO

La investigación sobre el Uso Racional de Energía fue realizada en un universo integrado por 19 hoteles y dos clubes sociales, se escogieron los más representativos posibles en cada categoría, por tal razón, estas conclusiones hacen referencia al grupo de hoteles estudiados.

- Aunque en realidad existe una motivación por parte de los gerentes hoteleros hacia el problema de los costos de energía, también es cierto que casi no existe iniciativa organizada para resolver la situación de los altos consumos de energía.

- En pocos hoteles existe un acercamiento entre la gerencia y la sección de mantenimiento, de tal manera que se discutan aspectos relacionados con el estado de los equipos, el valor de los servicios y las necesidades del departamento de mantenimiento.

- En los hoteles investigados no existe actividad relacionada en instruir al personal operativo de los servicios del hotel, con relación a los aspectos del consumo energético de los mismos.

- Debido a la gran actividad relacionada con el mantenimiento correctivo, en los hoteles se les obstaculiza en cierta forma el desarrollo continuado en cualquier actividad de ahorro de energía.

- Son escasos los hoteles donde se tiene al frene de las actividades de mantenimiento a una persona capacitada, además, no existe preocupación por la preparación del personal que lo integra. En la gran mayoría, no existe una claridad sobre lo que puede hace la sección de mantenimiento fuera de las rutinarias tareas de orden correctivo.

- El gerente hotelero apenas empieza a entender el papel que desempeña la organización estadística del hotel, y como se distribuyen los consumos y costos de la energía en el movimiento económico del establecimiento.

- Aún se encuentra incipiente la motivación del gerente hotelero hacia los aspectos de mantenimiento preventivo, sin embargo, algunos expresaron su deseo de capacitar personal para llegar a esta fase del mantenimiento.

- No existe un conocimiento adecuado sobre qué hacen y cómo son utilizados ciertos equipos, sobre todo en la cocina, de tal manera que planificar actividades de ahorro de energía o de mantenimiento en los mismos es una tarea difícil.

- En general, en aquellos hoteles en los cuales se produce vapor para ciertos usos, como lavandería, es difícil medir su producción de vapor ya que ni siquiera hay un instrumento de medición de la cantidad de agua que entra a la caldera.

- Es preciso motivar a las directivas de los hoteles para lograr una adecuada tecnificación de todos los servicios que en ellos se prestan, ya que tal acción redunda en una disminución de los costos energéticos.

- En casi todos los establecimientos estudiados se nota un desconocimiento de los aspectos elementales relacionados con el manejo y operación de los equipos y sistemas, esto revela la frecuencia con la cual se repiten casi los mismos problemas, a saber, mal estado de los empaques de las puertas de congeladores, neveras, cuartos fríos, hornos, etc., la presencia de muchos equipos sin controles, tales como neveras, congeladores, unidades de pared de acondicionadores de aire, calentadores de agua, lo mismo que centrífugas, secadoras, lavamáquinas, etc. Otro problema es la falta de aislamiento en tuberías que conducen agua caliente y en algunos equipos de lavandería, tales como planchas a vapor y calandrias.

Todo lo anterior explica los elevados consumos que se apreciaron a saber.

	Consumo anual
-Cocina:	3.0% - 10.0%
-Lavandería:	0.0% - 9.0%
-Calentamiento de agua:	4.0% - 10.0%
-Iluminación:	Hasta 10.0%
-Acondicionamiento:	Hasta 65.0%
-Fuerza motriz:	4.5% - 30.0%

La falta de conocimiento de la facturación de la electricidad ha traído como resultado que no se hayan tomado medidas de orden administrativo para controlar los consumos allí indicados, por ejemplo, el consumo en los períodos de las horas pico, la demanda, etc.

Recomendaciones

A continuación se plantea una serie de recomendaciones que son necesarias para llevar adelante una actividad relacionada con el Uso Racional de Energía.

- Capacitación: Trazar los programas de capacitación dirigidos al personal de mantenimiento, lo mismo que al personal integrante de la parte operativa de los servicios de un hotel. En efecto, las actividades de Uso Racional exigen personal preparado para llevar a cabo las soluciones que se indiquen con miras a obtener los ahorros de energía que se propongan. En cuanto al personal que debe operar los equipos y los sistemas propios del hotel, se recomienda que se le organicen en el mismo hotel pequeñas conferencias, proyección de diapositivas, etc, relacionadas con el manejo racional de los equipos. Esta actividad es de suma importancia dado que la selección del personal, que trabajará con los equipos, no siempre es muy rigurosa.

- Educación continuada: Es necesario actualizar permanentemente tanto al gerente del hotel como al personal de mantenimiento en las nuevas técnicas relacionadas con el ahorro y la conservación de la energía. Se recomienda mantener el contacto con consultores, asesores, revistas y entidades dedicadas a la investigación en este campo del Uso Racional de la Energía.

- Dar responsabilidad: Hay que responsabilizar a una persona en el hotel de tal manera que se haga cargo de las actividades de ahorro de energía. Esta persona debe ser asesorada, si es necesario, por un profesional con experiencia en el ramo.

- Proyección de la gerencia: La gerencia de los hoteles debe preocuparse, por todos los medios, de establecer la fase del mantenimiento preventivo, de esta manera se obtendrán mejores resultados en los programas de ahorro y conservación de energía.

- Estadísticas: Organizar la sección de estadística del hotel, de esta manera se puede obtener información detallada acerca del consumo de energía eléctrica, gas, carbón y otros combustibles, lo mismo que el valor de otros servicios públicos y la ocupación del hotel.

7 AUTOGENERACION DE ELECTRICIDAD EN LOS SECTORES DE DEMANDA

El término Autogeneración de Electricidad se aplica a la energía eléctrica producida por establecimientos o empresas distintas a las del sector eléctrico público. Este tipo de generación de electricidad se presenta tanto en los sectores de demanda: industrial, residencial, comercial, oficial y público y agropecuario, como en los sectores de oferta: hidrocarburos y carbón mineral.

A efectos del Balance Energético Nacional que elabora el Ministerio de Minas y Energía, se ha dimensionado la autogeneración de electricidad únicamente para el sector hidrocarburos, específicamente la que realizan las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena, y la que se da en la gran industria del país.

La autogeneración de electricidad en la industria se identificó a través de las encuestas que en ese sector realizaron en 1983 el Estudio Nacional de Energía y en 1991 el Ministerio de Minas y Energía en las que se recopiló información para los años 1982 y 1990 respectivamente.

7.1 Evolucion de la autogeneracion

Entre estos dos años la electricidad generada por la industria pasó de 1019 Gwh en 1982 a 1440 Gwh en 1990 para un crecimiento en estos ocho años del 41%. Del total de electricidad consumida en la industria, para los dos años de encuesta la autogeneración tuvo una participación similar : 18% en cada año.

Con respecto al tipo de equipo utilizado para generar electricidad se observa en la Tabla 13 un incremento en la participación de la generación con turbinas a gas que pasan del 1.7% en 1982 al 8.4% en 1990. La cogeneración (turbinas a vapor) aunque disminuye representa para los dos casos mas del 74%.

TABLA 13 . Distribución de la autogeneración de electricidad en la industria por tipo de equipo 1982 y 1990

Equipo	1982 %	1990 %
Turbina Hidro	20.0	14.7
Turbina Diesel	0.8	2.6
Turbo Gas	1.7	8.4
Turbo Vapor	77.5	74.3

Con excepción de las turbinas diesel, la industria utiliza los equipos para autogeneración en forma intensiva: en promedio 7000 horas al año. Los equipos diesel principalmente cumplen la función de plantas de emergencia y tan solo en el 15% de las industrias en que se tienen, se utilizan en forma sistemática.

7.2 Caracteristicas de la autogeneracion industrial en 1990

En el estudio realizado por el SIE del MME para 1990, se obtuvieron resultados para las cuatro regiones sobre las siguientes características de la autogeneración de electricidad.

- Capacidad instalada para autogeneración
- Consumos de energía para autogeneración
- Energía Eléctrica Autogenerada

Capacidad instalada

Para 1990 la gran industria del país tenía instalados 452 megawatios (nominales) para autogeneración de electricidad, de los cuales el 48.5% correspondían a turbinas de vapor, el 37.4% a equipos diesel y el restante 14.1% son turbinas de gas y turbinas hidroeléctricas (Tabla 14 para el total nacional).

TABLA 14 . Capacidad instalada (kW) para autogeneracion regional y total nacional -1990

REGION NORTE SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	19,470	3,250	0	0	22,720
TEXTIL Y CONFECCIONES	1,396	0	4,750	0	6,146
CALZADO Y CUERO	0	0	0	0	0
MADERA Y MUEBLES	785	0	0	0	785
PAPEL E IMPRENTA	320	0	0	0	320
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	10,036	32,500	570	0	43,106
CEMENTO	3,520	0	6,600	0	10,120
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	511	0	0	0	511
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	5,145	0	0	0	5,145
MAQUINARIA Y EQUIPO	3,694	0	0	0	3,694
OTRAS INDUSTRIAS	0	0	0	0	0
TOTAL	44,877	35,750	11,920	0	92,547

REGION CENTRO SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	22,299	14,557	0	0	36,856
TEXTIL Y CONFECCIONES	2,485	0	0	0	2,485
CALZADO Y CUERO	3,904	0	0	0	3,904
MADERA Y MUEBLES	500	0	0	0	500
PAPEL E IMPRENTA	402	0	0	0	402
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	5,617	5,000	15,000	0	25,617
CEMENTO	6,600	0	0	12,760	19,360
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	9,965	5,000	0	0	14,965
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	3,685	25,000	0	0	28,685
MAQUINARIA Y EQUIPO	2,628	0	0	0	2,628
OTRAS INDUSTRIAS	1,136	0	0	0	1,136
TOTAL	59,221	49,557	15,000	12,760	136,538

REGION NOROESTE SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	11,317	5,600	0	400	17,317
TEXTIL Y CONFECCIONES	3,829	32,000	0	6,000	41,829
CALZADO Y CUERO	1,445	0	0	0	1,445
MADERA Y MUEBLES	0	0	0	0	0
PAPEL E IMPRENTA	1,177	0	0	0	1,177
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	4,620	495	0	0	5,115
CEMENTO	770	0	0	17,800	18,570
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	3,853	0	0	0	3,853
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	0	0	0	0	0
MAQUINARIA Y EQUIPO	3,552	0	0	0	3,552
OTRAS INDUSTRIAS	90	0	0	0	90
TOTAL	30,653	38,095	0	24,200	92,948

REGION SUROESTE SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	13,968	68,400	0	0	82,368
TEXTIL Y CONFECCIONES	1,866	0	0	0	1,866
CALZADO Y CUERO	0	0	0	0	0
MADERA Y MUEBLES	240	0	0	0	240
PAPEL E IMPRENTA	1,500	21,217	0	0	22,717
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	11,906	6,000	0	0	17,906
CEMENTO	600	0	0	0	600
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	1,030	0	0	0	1,030
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	938	0	0	0	938
MAQUINARIA Y EQUIPO	1,607	0	0	0	1,607
OTRAS INDUSTRIAS	252	0	0	0	252
TOTAL	33,908	95,617	0	0	129,525

TOTAL NACIONAL

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	67,055	91,807	0	400	159,262
TEXTIL Y CONFECCIONES	9,576	32,000	4,750	6,000	52,326
CALZADO Y CUERO	5,349	0	0	0	5,349
MADERA Y MUEBLES	1,525	0	0	0	1,525
PAPEL E IMPRENTA	3,399	21,217	0	0	24,616
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	32,179	43,995	15,570	0	91,744
CEMENTO	11,490	0	6,600	30,560	48,650
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	15,359	5,000	0	0	20,359
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	9,768	25,000	0	0	34,768
MAQUINARIA Y EQUIPO	11,481	0	0	0	11,481
OTRAS INDUSTRIAS	1,478	0	0	0	1,478
TOTAL	168,660	219,019	26,920	36,960	451,559

Fuente: SIE

A nivel regional la mayor participación la tiene la región centro con el 30% seguida de la región suroeste con 28%. Las otras dos regiones tienen participaciones cercanas al 20%. Al interior de cada región existe un sector preponderante en lo que se refiere a generación y al tipo de equipo utilizado para el efecto.

En la región norte el subsector químico con turbinas de vapor. En la región centro el sector de alimentos con equipo diesel y el subsector hierro con turbinas de vapor. En la región noroeste tiene alta participación el equipo instalado en el sector de textiles el cual es en su mayoría turbinas de vapor, siendo también de importancia en esta región las pequeñas hidroeléctricas de las cementeras.

La región suroeste se caracteriza por las turbinas de vapor que se emplean en los ingenios y en la industria papelera.

Consumos de energia para autogeneracion

La Tabla 15 muestra las cantidades de combustibles consumidas para autogeneración, expresadas en teracalorías. Tanto a nivel regional como para el total nacional se observa un alto uso de vapor en autogeneración y del gas natural principalmente en la región norte.

TABLA 15 . Consumo energetico para la autogeneracion (Tcal) regional y total nacional. 1990

REGION NORTE

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	16.82	12.36	0.00	0.00	29.18
TEXTIL Y CONFECCIONES	1.03	0.00	90.55	0.00	91.58
CALZADO Y CUERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERA Y MUEBLES	0.23	0.00	0.00	0.00	0.23
PAPEL E IMPRENTA	0.24	0.00	0.00	0.00	0.24
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	1.73	267.00	9.19	0.00	277.92
CEMENTO	0.62	0.00	233.99	0.00	234.61
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	0.16	0.00	0.00	0.00	0.16
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	0.51	0.00	0.00	0.00	0.51
MAQUINARIA Y EQUIPO	2.08	0.00	0.00	0.00	2.08
OTRAS INDUSTRIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	23.43	279.35	333.73	0.00	636.51

REGION CENTRO

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	8.08	18.40	0.00	0.00	26.48
TEXTIL Y CONFECCIONES	9.97	0.00	0.00	0.00	9.97
CALZADO Y CUERO	1.70	0.00	0.00	0.00	1.70
MADERA Y MUEBLES	1.58	0.00	0.00	0.00	1.58
PAPEL E IMPRENTA	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	1.36	25.01	78.50	0.00	104.87
CEMENTO	10.34	0.00	0.00	78.02	88.36
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	5.81	37.42	0.00	0.00	43.23
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	0.37	200.88	0.00	0.00	201.25
MAQUINARIA Y EQUIPO	3.05	0.00	0.00	0.00	3.05
OTRAS INDUSTRIAS	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15
TOTAL	42.47	281.71	78.50	78.02	480.69

REGION NOROESTE

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	2.52	15.49	0.00	1.22	19.23
TEXTIL Y CONFECCIONES	0.32	194.86	0.00	34.68	229.85
CALZADO Y CUERO	1.21	0.00	0.00	0.00	1.21
MADERA Y MUEBLES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAPEL E IMPRENTA	0.56	0.00	0.00	0.00	0.56
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	0.75	0.74	0.00	0.00	1.49
CEMENTO	0.04	0.00	0.00	113.77	113.81
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	0.57	0.00	0.00	0.00	0.57
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAQUINARIA Y EQUIPO	0.52	0.00	0.00	0.00	0.52
OTRAS INDUSTRIAS	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	6.49	211.08	0.00	149.67	367.24

REGION SUROESTE

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	2.71	266.03	0.00	0.00	268.74
TEXTIL Y CONFECCIONES	0.81	0.00	0.00	0.00	0.81
CALZADO Y CUERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MADERA Y MUEBLES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAPEL E IMPRENTA	17.95	171.67	0.00	0.00	189.62
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	9.71	38.28	0.00	0.00	47.98
CEMENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	0.31	0.00	0.00	0.00	0.31
MAQUINARIA Y EQUIPO	0.69	0.00	0.00	0.00	0.69
OTRAS INDUSTRIAS	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
TOTAL	32.26	475.98	0.00	0.00	508.24

TOTAL NACIONAL

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	30.13	312.28	0.00	1.22	343.63
TEXTIL Y CONFECCIONES	12.13	194.86	90.55	34.68	332.22
CALZADO Y CUERO	2.91	0.00	0.00	0.00	2.91
MADERA Y MUEBLES	1.81	0.00	0.00	0.00	1.81
PAPEL E IMPRENTA	18.80	171.67	0.00	0.00	190.46
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	13.54	331.02	87.69	0.00	432.25
CEMENTO	11.00	0.00	233.99	191.78	436.78
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	6.57	37.42	0.00	0.00	43.99
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	1.20	200.88	0.00	0.00	202.08
MAQUINARIA Y EQUIPO	6.34	0.00	0.00	0.00	6.34
OTRAS INDUSTRIAS	0.22	0.00	0.00	0.00	0.22
TOTAL	104.64	1,248.12	412.23	227.69	1,992.69

Fuente: SIE

Energia electrica autogenerada

Como efecto de las características anteriores, la mayor cantidad de electricidad que se autogenera tanto a nivel regional como nacional es originada en turbinas de vapor, resultando notable la electricidad de origen hidroeléctrico principalmente en las regiones centro y noroeste. (Tabla 16)

TABLA 16 . Autogeneracion del sector industrial (MWh). Regional y total nacional. 1990

REGION NORTE

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	4,681	9,676	0	0	14,357
TEXTIL Y CONFECCIONES	259	0	24,462	0	24,721
CALZADO Y CUERO	0	0	0	0	0
MADERA Y MUEBLES	68	0	0	0	68
PAPEL E IMPRENTA	76	0	0	0	76
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	548	220,841	2,644	0	224,033
CEMENTO	112	0	48,000	0	48,112
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	60	0	0	0	60
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	148	0	0	0	148
MAQUINARIA Y EQUIPO	628	0	0	0	628
OTRAS INDUSTRIAS	0	0	0	0	0
TOTAL	6,580	230,517	75,106	0	312,203

REGION CENTRO

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	2,223	15,228	0	0	17,451
TEXTIL Y CONFECCIONES	4,609	0	0	0	4,609
CALZADO Y CUERO	712	0	0	0	712
MADERA Y MUEBLES	550	0	0	0	550
PAPEL E IMPRENTA	16	0	0	0	16
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	410	21,811	45,449	0	67,670
CEMENTO	4,648	0	0	72,573	77,221
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	1,859	32,631	0	0	34,490
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	203	179,860	0	0	180,063
MAQUINARIA Y EQUIPO	1,203	0	0	0	1,203
OTRAS INDUSTRIAS	56	0	0	0	56
TOTAL	16,489	249,530	45,449	72,573	384,041

REGION NOROESTE

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOT
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	939	13,714	0	1,137	15,790
TEXTIL Y CONFECCIONES	118	171,451	0	32,260	203,829
CALZADO Y CUERO	380	0	0	0	380
MADERA Y MUEBLES	0	0	0	0	0
PAPEL E IMPRENTA	195	0	0	0	195
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	275	659	0	0	934
CEMENTO	16	0	0	105,831	105,847
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	200	0	0	0	200
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	0	0	0	0	0
MAQUINARIA Y EQUIPO	209	0	0	0	209
OTRAS INDUSTRIAS	1	0	0	0	1
TOTAL	2,333	185,824	0	139,228	327,385

REGION SUROESTE

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	898	224,192	0	0	225,090
TEXTIL Y CONFECCIONES	242	0	0	0	242
CALZADO Y CUERO	0	0	0	0	0
MADERA Y MUEBLES	0	0	0	0	0
PAPEL E IMPRENTA	6,830	150,132	0	0	156,962
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	4,095	29,600	0	0	33,695
CEMENTO	0	0	0	0	0
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	11	0	0	0	11
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	109	0	0	0	109
MAQUINARIA Y EQUIPO	293	0	0	0	293
OTRAS INDUSTRIAS	18	0	0	0	18
TOTAL	12,496	403,924	0	0	416,420

TOTAL NACIONAL

SECTOR	TURBO DIESEL	TURBO VAPOR	TURBO GAS	HIDROENERGIA	TOTAL
ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	8,741	262,810	0	1,137	272,688
TEXTIL Y CONFECCIONES	5,228	171,451	24,462	32,260	233,401
CALZADO Y CUERO	1,092	0	0	0	1,092
MADERA Y MUEBLES	618	0	0	0	618
PAPEL E IMPRENTA	7,117	150,132	0	0	157,249
QUIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	5,328	272,911	48,093	0	326,332
CEMENTO	4,776	0	48,000	178,404	231,180
PIEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	2,130	32,631	0	0	34,761
HIERRO ACERO Y NO FERROSOS	460	179,860	0	0	180,320
MAQUINARIA Y EQUIPO	2,333	0	0	0	2,333
OTRAS INDUSTRIAS	75	0	0	0	75
TOTAL	37,898	1,069,795	120,555	211,801	1,440,049

Fuente: SIE

8 COGENERACION

Restringiendo el concepto de cogeneración a aquellos procesos en los que se obtiene energía eléctrica y energía térmica a partir de una misma fuente primaria de energía (no se incluye el esquema energía mecánica-energía térmica), en la Tabla 17 se presentan las características principales de la cogeneración en el sector industrial del país, total nacional y por subsector. Todos los casos observados en el estudio industrial corresponden a cogeneración de ciclo superior: la energía térmica se utiliza primero en generación de electricidad y luego en proceso.

Los combustibles que se emplean principalmente son carbón 45.7% gas natural el 21% y residuos vegetales el 20% (Tabla 18).

TABLA 17 . Caracteristicas de cogeneracion en la industria. 1990

ECTOR	CAPACIDAD INSTALADA (KW)	COMBUSTIBLE CONSUMIDO PARA PRODUCCION DEVAPOR (TCAL)	CONSUMO DE VAPOR (TCAL)	ELECTRICIDAD PRODUCIDA (MWH)	PRODUCCION ADICIONAL DEELEC. (MWH) **
LIMENTO BEBIDAS Y TABACO	91,807	482.53	312.28	262,810	304,226
EXTIL Y CONFECCIONES	32,000	283.00	194.86	171,451	58,793
ALZADO Y CUERO	0	0.00	0.00	0	0
ADERA Y MUEBLES	0	0.00	0.00	0	0
APEL E IMPRENTA	21,217	296.87	171.67	150,132	1,293
UIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	43,995	470.68	331.02	272,911	59,193
EMENTO	0	0.00	0.00	0	0
IEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	5,000	46.77	37.42	32,631	4,016
IERRO ACERO Y NO FERROSOS	25,000	334.80	200.88	179,860	0
AQUINARIA Y EQUIPO	0	0.00	0.00	0	0
TRAS INDUSTRIAS	0	0.00	0.00	0	0
OTAL	219,019	1,914.65	1,248.12	1,069,795	427,521

** Estimada como la generación potencial si las turbinas trabajan el 100% de las horas de proceso y a máxima carga

TABLA 18 . Consumo energetico para produccion de vapor en cogeneracion. Total nacional unidades caloricas (Tcal). 1990

ECTOR	GN	PT	CM	FO	LE	RV	RC	GL	DO	OT	TOTAL
LIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	16.13	13.76	65.64	10.71	0.17	376.12	0.00	0.00	0.00	0.00	482.53
EXTIL Y CONFECCIONES	0.00	0.76	281.19	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	283.00
ALZADO Y CUERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ADERA Y MUEBLES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APEL E IMPRENTA	0.00	1.45	187.69	2.86	0.00	5.81	99.04	0.02	0.00	0.00	296.87
UIMICOS, PLASTICOS Y CAUCHO	387.16	0.87	80.31	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	470.68
EMENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IEDRA, VIDRIO Y CERAMICA	0.00	0.00	46.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.77
IERRO ACERO Y NO FERROSOS	0.00	48.45	213.15	0.00	0.00	0.00	18.22	0.00	2.51	52.47	334.80
AQUINARIA Y EQUIPO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRAS INDUSTRIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OTAL	403.29	65.29	874.75	16.96	0.17	381.93	117.26	0.02	2.51	52.47	1,914.65

V. INFORMACION

Este capítulo presenta los sistemas de información disponibles en el sector energético.

1 SECTOR PETROLEO Y GAS

El análisis de demanda de hidrocarburos para el PEN incluye un examen de los procesos de recolección y consolidación de la información sobre demanda.

La información mensual del consumo de combustibles blancos, es recolectada por el Distrito de Oleoductos en cada una de las terminales de abasto consolidándola después la sede Bogotá, el resultado es remitido a la Dirección de Planeación Corporativa, en donde además se reciben las ventas diferentes al DOL realizadas en cada una de las refinerías.

Todas las estadísticas anteriores sirven para alimentar el sistema de información de ECOPETROL, que se encuentra residente en el computador central (main frame). El paquete SAS (Statistical Analysis System), sirve de soporte de este sistema de información.

El módulo ETS (Econometric Time Series), es la herramienta con la cual se realiza el análisis y pronóstico de las series de tiempo de los combustibles blancos. Seguidamente se realiza una segunda verificación y al mismo tiempo la consolidación nacional de la información.

Posteriormente, se analiza el resultado final mensual y el promedio anual comparándolo contra el promedio del mismo mes y el promedio anual correspondiente del año anterior en las zonas geográficas y en el total país y así poder detectar las variaciones en el comportamiento del consumo.

Las estadísticas de demanda de combustibles blancos finalmente son publicadas mensualmente en el folleto "Estadísticas de la Industria Petrolera". Igualmente, este es un aporte a los distribuidores mayoristas para que analicen el mercadeo de sus productos y miren cual es su participación dentro de este.

2 SECTOR CARBON

La información sobre demanda interna de carbón que se produce en Carbocol, considera dos aspectos: el primero, comprende características del producto demandado y el segundo comprende la identificación de los sectores demandantes y las formas de uso.

De un marco potencial de registro de consumidores previamente establecido los datos tienen dos fuentes de información: de las empresas o entidades demandantes y de las estimaciones que por métodos indirectos hace Carbocol con base en datos o tomados de otros organismos o estudios.

La información que se toma de las empresas consumidoras, se hace mediante un sistema de encuesta con periodicidad bianual y con cobertura variable según el sector económico y/o industria que se trate. En el sector eléctrico y en industrias como cemento, textil y papel se

cubre el 100% de los demandantes. En industrias como ladrillo, siderurgia - metalurgia, alimentos y bebidas la encuesta cubre segmentos de ellas, procurando cobijar lo más característico y representativo.

En el sector residencial, la demanda para cocción de alimentos, en las zonas carboníferas se estima asignando un consumo promedio de carbón por hogar ponderado por el número de hogares en los municipios. Esta asignación promedio de consumo, es directamente proporcional a la altitud que tenga el municipio de que se trate.

Recientemente se han identificado consumos de carbón y coque en la agricultura aunque en volúmenes muy escasos cuya estimación es presentada con otros consumos. Estos otros consumos agregan todos aquellos de los que se conoce su ocurrencia pero no se ha identificado el volumen. Este item es una proporción del consumo real identificado y es tasado en forma diferente según las regiones.

Los aspectos sobre características del producto y sus formas de uso, son temas considerados al interior de la encuesta sobre los cuales permanentemente se procura precisar y mejorar el contenido. Se parte de la identificación del tipo de carbón consumido en cuanto que este sea "térmico" o "metalúrgico" (en forma de coque) y luego las características de calidad que contenga. Además se hace la identificación de la forma de uso, ya sea que se emplee en combustión para calor, o para generar vapor. En el caso del coque si es para siderurgia o metalurgia y/o otros procesos industriales, en donde opera como reductor.

Como existen características y parámetros de calidad según los procesos y los equipos, y ante una gama de calidades de carbón en las regiones, se hace necesario un flujo interregional que sirve para que mediante mezclas de carbones incrementen las condiciones de eficiencia.

El sistema de información de demanda está inscrito en la Oficina de Planeación Corporativa de Carbocol y tiene como función principal surtir de cifras confiables y oportunas al proceso planificador al igual que producir agregados estadísticos que sirvan para difundir información para de esta forma estimular el interés y el conocimiento sobre esta fuente de riqueza natural.

Adicional al proceso de información descrito existe también la información de los consumidores mediante la declaración que estos están obligados a hacer al Fondo del Fomento del carbón, pero por no existir medios coercitivos no tienen ni la cobertura ni la oportunidad necesarias. Las cifras obtenidas por este medio se usan fundamentalmente para validar y complementar la información obtenida por las encuestas de Carbocol.

Como fortalezas del proceso de información en el sector carbón se pueden señalar las siguientes:

- Maneja información estadística desde 1980 hasta la fecha con series históricas de datos validados y consolidados, constituyéndose en recurso determinante para la planeación del sector.

- El sistema permite difundir información confiable en sus diversos aspectos. Este hecho ha motivado de una parte estimular la demanda de información y de otra, propiciar de parte de las fuentes el flujo de los datos.

Las pricipales debilidades y/o limitaciones son:

- La gama de temas y variables sobre los cuales se tienen información es muy amplia, sin embargo, por restricción de recursos los análisis no contemplan sino algunos de estos temas.

- La coordinación entre los entes recolectores y entre éstos y los usuarios es aún débil, propiciando disparidad de conceptos y en el contenido de las cifras.

- Los sistemas de registro de información en las empresas consumidoras adolecen, en algunos casos, de integridad. Además las formas de consolidación corresponden al interés particular y no concilian con el interés de información del sistema.

- La periodicidad anual en las publicaciones estadísticas limita la mayor incorporación de datos en las actividades inherentes al producto y en su planeación de corto plazo.

- Las metodologías y supuestos para el cálculo de las variables en algunos casos no tienen aún soporte empírico apropiados para el sector y sus características.

Para subsanar estas deficiencias se recomienda:

- Oficializar los mecanismos de recolección de datos a la vez que concertar con los usuarios los requerimientos especlficos de información.

- Homogenizar las variables del sistema, de tal forma que sean compatibles con otros sistemas, para el análisis del sector energético.

- Desarrollar metodologlas para la definición y cálculo de variables previamente seleccionadas.

- Publicar continuamente información básica del sector carbón.

- Ampliar la cobertura del sistema de recolección de un marco potencial de registro de consumidores como es el caso de los subsectores fundición y ladrillo.

3 SECTOR ELECTRICO

El Sector Eléctrico ha venido implementando el Sistema de Información Nacional del Sector Eléctrico, SINSE, como una organización para recopilar, validar, almacenar y distribuir información sobre su gestión. El SINSE fue consituido inicialmente como un acuerdo de las empresas dle Sector (Villa de Leyva, 1989), y posteriormente formalizado mediante una Resolución del MME (1991). La dirección del proyecto fue encomendada a ISA.

La creación del SINSE fue motivada por la carencia permanente de información oportuna, consolidad, confiable y proveniente de una fuente única, sobre la gestion del Sector.

Los objetivos del SINSE son:

- Mantener un sistema de información sobre energía eléctrica integrado y completo.
- Desarrollar y mantener sistemas de recolección y procesamiento de la información.
- Producir datos y análisis confiables, oportunos y objetivos.
- Suministrar a las empresas información, datos y análisis actualizados sobre gestión de empresas similares de otros países.
- Diseñar metodologías sobre normalización de registro, presentación y transmisión de información.

Las características del SINSE son:

- Presta soporte a los organismos de control, supervisión y regulación del Sector Eléctrico.
- Produce información imparcial y no sesgada.
- Produce información para toma de decisiones (lo que requiere oportunidad), paero asegurando calidad y objetividad (lo que requiere análisis y ponderación).
- Recopila información para propósitos estadísticos y de regulación.
- Mantiene un programa permanente de control de calidad.
- Es financiado por ISA.

En el SINSE participan:

- Todas las empresas productoras, transmisoras o distribuidoras de energía eléctrica (35 empresas).
- Entidades que controlan, supervisan o regulan el Sector Eléctrico (MME, FEN, DNP, CNE, CONFIS, CONTRANAL).
- El DANE.

En su organizaicón, el SINSE cuenta con un Comité Directivo, un Director, personal propio, apoyo de ISA y Asesores. Se mantiene enlaces con todas las empresas del Sector mediante un Coordinador en cada una.

En la actualidad, el SINSE ofrece los siguientes productos y servicios periódicos:

- Informes Gerenciales Mensuales del Sector Eléctrico y discrimando por Empresas. Se envían versiones impreas a mas de 130 directivos del SEctor y de entidades

gubernamentales. Además, se tiene disponible una versión en forma de hoja de cálculo, que se entrega en diskette a las entidades que desean hacer sus propios análisis.

- Banco de datos a nivel mensual, disponible para todas las entidades interesadas.
- Informes Mensuales especiales para FEN, MME y CONFIS.
- Balance Energético Mensual y Anual.
- Respuesta a solicitudes no periódicas.
- Sistema de consulta sobre proyectos ejectuados en el Sector.
- Boletín bimestral para informar sobre actividades y productos del SINSE. Este Boletín se distribuye masivamente. Los informes y análisis específicos solo se envían a las entidades que los solicitan.

Además, el SINSE ha realizado varios estudios específicos:

- Definición de políticas contables uniformes.
- Diseño de modelo de proyecciones financieras.
- Indicadores sobre Productividad de Personal en las Empresas del Sector.
- Organización y Distribución de Personal en las Empresas del Sector.

Para extender estos productos y servicios en el futuro, las prioridades son:

- Motivar la participación de las Empresas. Aunque existan normas que obliguen a las Empresas a suministar la información, la experiencia del SINSE y de otras organizaciones similares, muestra que la mejor forma de motivar esta participación es retribuir a las empresas información que tenga valor para ellas.
- Ganar credibilidad en las entidades usuarias.

Desde el punto de vista de la relación con otros sistemas de información energéticos, el SINSE es el subcompilador eléctrico del SIE.

Para facilitar el envío de información al SINSE, recientemente se pusieron en operación equipos que permiten la comunicación con el SINSE por modem en cualquier momento.

4 EL SISTEMA DE INFORMACION ENERGETICA - SIE

El SIE es el instrumento a través del cual el Ministerio de Minas y Energía recopila y procesa la información sobre oferta y demanda de energía, con el fin de estandarizar y consolidar la

estadística energética y suministrar la base de datos requerida para atender los requerimientos de las labores de análisis, diagnóstico y planeamiento integrado del sector.

Objetivos del SIE

- Consolidar la estadística sobre reservas, producción, comercio exterior, transformación y distribución de las fuentes energéticas, concertando con las entidades públicas y privadas los conceptos metodológicos y mecanismos de suministro de datos.

- Recopilar la información sobre usos y consumos de energía en los sectores económicos a través de investigaciones de tipo estadístico que permitan caracterizar el comportamiento de la demanda de energía y las relaciones intersectoriales e intrasectoriales.

- Suministrar la información requerida para el desarrollo y actualización de los modelos de estimación de la demanda futura de energía, para el diagnóstico del sector energético y para la realización de estudios sobre sustitución, potencial de ahorro y formulación de políticas para el sector.

- Elaboración de los Balances Energéticos Nacionales y suministro de la estadística energética a usuarios nacionales e internacionales.

Metodología

Con respecto a la identificación del comportamiento de la demanda, se han definido seis sectores con base en la actividad económica de las unidades que los conforman. Esta clasificación se basa en que desde el punto de vista del uso y consumo de energía, en el interior de cada sector se observan características homogéneas y comportamientos similares.

Los seis sectores son: residencial, industrial, comercial, público y servicios, transporte, agropecuario y otros.

Para cada sector se ha desarrollado una metodología específica para determinar los usos y consumos de las fuentes energéticas, basadas en las características de las unidades que conforman cada sector.

En todos los casos se busca que las empresas que comercializan o distribuyen las fuentes energéticas reporten al SIE la información que mas se aproxime a los consumos de energía de los usuarios finales con el mayor cubrimiento posible en términos geográficos y de número de usuarios.

Al disponer de información con estas características, las investigaciones o encuestas del S.I.E. no se diseñan para dimensionar consumos totales de energía por fuente o sector, sino para determinar los usos finales de la energía y las características de los procesos en que estas se utilizan tales como consumos específicos de energía, eficiencias, potencial de consumo, forma de uso de los equipos y las variables que explican un mayor o menor consumo de energía entre unidades de un mismo sector.

4.1 Sector residencial

La consolidación de la información de este sector se lleva a cabo a través de la realización de dos etapas básicas : La primera corresponde a la recopilación de la información de distribución y ventas de energía (Oferta) en el Sector Residencial. Y la segunda corresponde a la desagregación de los consumos en diferentes categorias : Regiones, subsectores, estratos, usos etc.

La información sobre distribución y ventas de energía al Sector Residencial se obtiene de las empresas que realizan esta actividad. En forma específica, la información sobre energía eléctrica la reportan las empresas electrificadoras de acuerdo con el proceso de "Reclasificación de Usuarios del Sector Eléctrico" en el cual se desagregan las ventas en los subsectores gran ciudad, pequeño, urbano y rural.

El cocinol, cuyo uso es únicamente para este sector lo reportan las empresas distribuidoras de derivados de petróleo. Las ventas de Gas Natural son reportadas por las empresas distribuidoras, desagregadas en los subsectores gran ciudad, pequeño urbano y rural.

Para el caso del Gas Licuado la información se obtiene como resultado del procesamiento de la encuesta a empresas distribuídoras de la cual se obtienen las cantidades vendidas por sector de consumo.

Para las fuentes energéticas como carbón mineral, leña, carbón vegetal, residuos vegetales, etc., la información se basa en los estudios y encuestas realizadas por el SIE, Carbocol y otras entidades, a través de las cuales se estima con base en la variación de la población los consumos de estos energéticos.

Para determinar los consumos de energía desagregados por usos y estratos, así como otras variables explicativas del comportamiento del sector, tales como consumos específicos, horas de uso, equipamiento, niveles de ingreso etc., el SIE llevó a cabo dos estudios: el primero dirigido al sector residencial urbano en el cual se determinaron tanto usos y consumos eléctricos como con otros energéticos. El segundo estudio se hizo en las áreas rurales y se enfoca principalmente el consumo de energía en cocción.

4.1.1 Estudio de Usos y Consumos Energéticos en el Sector Residencial Urbano

Para este estudio se aplicaron dos formularios de encuesta en las viviendas urbanas del país. La primera se diseñó para determinar el stock de electrodomésticos y su forma de uso. La segunda, denominada encuesta de intensidad, determinaba ciertas características técnicas de los equipos eléctricos utilizados en las viviendas.

La encuesta de intensidad se aplicó solo en tres ciudades: Bogotá, Barranquilla y Medellín, con lo cual se determinó los efectos de las condiciones ambientales en el funcionamiento de los equipos.

Resultados

a. Potencia Instalada

Uno de los primeros resultados que se obtienen de esta encuesta es la medida del stock de equipo eléctrico en términos de potencia instalada. Esta se dá en watios por tipo de uso y por estrato (nivel de ingreso).

b. Consumos Totales de Energía Eléctrica

Con los resultados muestrales obtenidos y su posterior expansión se generaron tablas regionales y nacionales en las cuales se registran los estimadores de proporción de uso para cada estrato y los consumos promedios por vivienda por estrato y por uso en KWH/mes.

c. Otros Combustibles

Para las fuentes energéticas diferentes de electricidad: cocinol, gas licuado, gas natural y kerosene el análisis y procesamiento se centró más en determinar los consumos específicos de estos energéticos por vivienda, así como el número de estufas por combustible y por vivienda y el consumo total en el sector residencial urbano.

d. Consumo Específico de Energía en Cocción

Del procesamiento de la información correspondiente el consumo de estos combustibles, se determinó que el consumo específico por aparato (estufa) era independiente del estrato socioeconómico, por lo que esa variable se procesó a nivel regional. Se obtuvieron consumos específicos promedios por región para gas licuado, cocinol, gas natural, carbón mineral, carbón vegetal y kerosene.

e. Número de Estufas

Para cada región y estrato socioeconómico se determinó el número promedio de estufas por vivienda y por combustible resultando en promedio más de una estufa por vivienda. Estos valores promedios se cruzaron con la información poblacional obteniéndose así el número total de estufas por estrato y por combustible.

f. Consumo Total de Combustibles

El consumo final de combustibles para cocción en el sector residencial urbano se calcula a partir de la información anterior, como resultado del consumo específico por el número de estufas obteniéndose el consumo de energía para cocción por región, estrato y combustible.

4.1.2 Sector Residencial Rural

La investigación del consumo de energéticos en el sector residencial rural incluye el estudio de las energías no comerciales es decir, aquellas que el usuario adquiere por apropiación directa o a través de un mercado reducido donde el vendedor realiza la apropiación directa.

Se realizaron dos tipos de encuestas:

- Encuestas de Mercado: Se aplicaron en pueblos y veredas, aprovechando la costumbre del pueblo colombiano de concentrarse determinado día en la plaza del pueblo para comprar y vender mercancías. Como resultado de esta encuesta se obtuvo una función de distribución de la población según las fuentes energéticas utilizadas para cocción según los distintos estratos muestrales en que se dividió el país.

- Encuestas de Consumo Específico: El objetivo de estas encuestas es determinar la cantidad de combustible que una familia emplea para preparar la comida en un día. Este consumo específico por tipo de fuente, se cruza con las funciones de distribución obtenidas de las encuestas de mercado, para obtener los consumos totales de energía por energético y estrato.

4.2 Sector industrial

Al igual que en el sector residencial, los consumos totales de electricidad, gas natural, y derivados, se obtienen de las electrificadoras, empresas distribuidoras mayoristas y medianos distribuidores.

Para identificar los usos de las fuentes energéticas según tipo de equipo, características de estos, consumos específicos, eficiencias, etc, y consumos de fuentes no convencionales o que no se distribuyen, se ha llevado a cabo la encuesta de grandes consumidores industriales en tres ocasiones: 1982, 1988 (piloto) y 1990.

La definición de las muestras utilizadas en estos estudios se ha orientado en tal sentido que estas incluyan los establecimientos con mayor consumo de energía. Así, en 1982 con 396 encuestas se captó cerca del 80% de los consumos de energía en el sector industrial y en 1990 con 844 establecimientos encuestados se alcanzó un cubrimiento que superaba el 90%.

La información consignada en este sector abarca todas las ramas de la actividad industrial del país clasificadas de acuerdo a la codificación internacional CIIU.

Descripción Encuesta Industrial

Los objetivos primarios que motivaron la realización de este estudio se orientaron en dos sentidos :

A. El establecimiento de una base de datos adecuada y confiable que permitiera la formulación de los modelos de demanda.

B. Configurar un marco apropiado que sirviera como herramienta de soporte en las decisiones que se tomen en materia de políticas de Conservación y Sustitución.

Para ello, se hizo necesaria la evaluación de tres aspectos básicos en el consumo de energéticos :

- Definición de usos de energía en los procesos industriales.

- Determinación de Eficiencias en el empleo de energía.

- Identificación de Equipos utilizados en los procesos de transformación.

Fuentes

Se consideraron recursos Primarios y Secundarios, captándose a nivel muestral la compra de energéticos de las diferentes industrias encuestadas :

1 - Fuentes Primarias : hidroenergía, gas natural, petróleo crudo, carbón mineral, leña y residuos vegetales.

2 - Fuentes Secundarias :

Electricidad: (comprada, autoproducida, vendida); Derivados del Petróleo: (gas licuado, gasolina, querosene, diesel oil, fuel oil, coque, carbón, vegetal y recuperación).

Usos

Se definen unos usos principales o "formas" de energía intermedias, por medio de los cuales se logra la transformación de fuentes primarias y secundarias en energía final y energía útil.

Se definieron tres usos básicos que indentifican el tipo de transformación que sufre la energía en el interior de un proceso industrial :

i) El Vapor, o energía útil producida por las calderas, tiene dos categorías: El vapor bruto y el vapor neto de uso final. El primero (o bruto) incluye las cantidades destinadas a la autoproducción de electricidad en turbinas de vapor y también las cantidades destinadas a producir fuerza mecánica en toberas y bombas centrífugas. El segundo (o neto) es el vapor utilizado en los procesos de fabricación específicamente.

ii) El Calor Directo, es la forma de energía útil producida por los hornos en los cuales se verifica algún proceso o reacción físico-química.

iii) La Fuerza Motriz define a la energía útil que resulta de un trabajo mecánico en el eje de un motor o turbina.

Finalmente, existen los llamados usos complementarios, caracterizados por consumos de energía en usos marginales dentro del proceso de fabricación o usos atípicos dentro del conglomerado global de industrias.

El objetivo principal de este estudio es entonces el conocimiento de los usos tal como se han definido, y el cruce entre usos y fuentes energéticas.

La encuesta logró establecer los promedios nacionales para cada uno de los usos, obteniéndose los niveles de pérdidas en que se incurre en los procesos industriales, información invaluable en diagnósticos de conservación.

Un parámetro de tanto interés como la eficiencia misma es la capacidad instalada en calderas, hornos y motores, y la forma cómo esa capacidad es utilizada, de allí puede establecerse tanto las perspectivas, como la dinámica del Sector Industrial.

La encuesta permite entonces ampliar la visión del Sector Industrial, proporcionando la valoración de todas aquellas variables que hasta el momento no habían sido identificadas.

Equipamiento

Como se infiere del punto anterior, los equipos básicos que se tuvieron en cuenta fueron : calderas, hornos y motores.

Con el correspondiente equipo conexo (Por ejemplo Turbinas).

Subsectores

La desagregación de información se logró a dos digitos, siendo los subsectores considerados:

01 Alimentos, Bebidas y Tabacos
02 Textiles y Confesiones
03 CAlzado y Cueros
04 Madera y Muebles
05 Papel e Imprenta
06 Químicos
07 Piedras, Vidrio y Cerámica
08 Cemento
09 Hierro y Acero
10 Metálicas
11 Otros

4.3 Sector agrícola

En este sector se incluyen las actividades relacionadas con el cultivo y procesamiento de productos agrícolas destinados a la elaboración de alimentos y fibras naturales. No se consideran subsectores tales como ganadería y silvicultura. Con respecto al procesamiento de productos agrícolas, esto constituye una actividad agroindustrial. Sin embargo, esta actividad varía desde un procesamiento a nivel de granja en pequeña escala hasta procesamiento a gran escala en modernas plantas. Para este caso se considera el procesamiento a nivel de granja incluído en el sector agrícola.

Con respecto al transporte de insumos y productos en las actividades agrícolas, se considera que el transporte de productos hacia mercados para su comercialización corresponde al sector transporte mientras que el transporte dentro de la granja de semillas, abonos, fungicidas, etc., que generalmente se realiza en tractores, corresponden al sector agrícola.

El proceso de cálculo de los consumos de energía en el sector agrícola está basado en diferentes estudios e indagaciones realizadas por el SIE a través de los cuales se identificaron

los consumos específicos de energía en los diferentes procesos o usos que se presentan en este sector y que conllevan algún consumo energético.

Así mismo, a nivel de cultivo y departamento se identificó la proporción de utilización de equipos o tecnologías con relación al área sembrada.

La metodología diseñada permite llegar a estimar el consumo de energía para los siguientes usos o procesos generales: siembra y cosecha mecanizada, riego fumigación aérea, producción de panela y beneficio de café.

Cada uno de estos usos se desagrega a su vez en las diferentes tecnologías empleadas que dependen básicamente del equipo que se utilice:

- Siembra y cosecha mecanizada: Tractores y Combinadas
- Riego: Las tecnologías consideradas se clasifican según la forma de captación del agua y el método de distribución en 10 tipos.
- Producción de Panela: Molienda con motores diesel, Concentración con bagazo, Concentración con Leña, Concentración con mezcla de combustibles.
- Beneficio de Café: Despulpe con equipo diesel, eléctrico o hidroenergía; Secado Térmico solar; Secado Térmico-mecánico diesel, electricidad; Secado Térmico-mecánico diesel.

4.4 Sector transporte

Una manera genérica de establecer la demanda de energía para los diferentes modos, puede especificarse de la siguiente forma:

Para cada uno de los modos de transporte se tiene un Parque o stock vehicular, trátese éste de automóviles en el caso carretero o de locomotoras en el caso férreo. Este parque emplea un energético diferente de acuerdo a sus características tecnológicas, la gama es extensa si consideramos que solo el modo carretero presenta tres alternativas diferentes de consumo en la actualidad: gasolina, diesel oil y de reciente inclusión el gas natural comprimido (GNC). El tipo de vehículo desde el punto de ingeniería y la fuente que absorbe, determinan un consumo específico usualmente medido en unidad de consumo/Km, sea esta unidad el galón, la tonelada o el kWh según el caso. Finalmente es necesario establecer el recorrido promedio anual, haciendo referencia al kilometraje típico para cada una de las divisiones que hallamos efectuado dentro del parque.

Mucha de la información necesaria para el cálculo de una ecuación aparentemente sencilla: Demanda = Parque * Consumo específico * Recorrido promedio anual, es de dificil consecución.

Mirando el estado original de la información, previo a los estudios SIE, encontramos que para el parque, no existen estadísticas confiables. En el modo carretero especialmente, las series de stock vehicular con que se cuenta son acumulativas, es decir, las cifras oficiales que

generalmente se conocen no incluyen lo que podríamos llamar "deceso" de automotores. Los vehículos nuevos se incorporan aditivamente a la serie sin que se den de baja los vehículos que salen de circulación. Lo anterior introduce un error de partida que se incrementa con el transcurso del tiempo.

En segundo término, si hablamos de las fuentes energéticas consumidas por el parque activo, no conseguimos datos validados acerca de la real composición porcentual por tipo de combustible. Esto no es exactamente cierto si tomamos la producción nacional, pero si analizamos las series históricas de importación de vehículos, no logramos decifrar cuantos de ellos vienen con motor a gasolina y cuantos con motor a diesel.

La siguiente variable, consumo específico, presentaba también problemas que a lo largo de los años, la cilindrada promedio de los vehículos ha venido sufriendo una sensible disminución, sobre todo si analizamos el caso de los automóviles, esto implica un menor consumo energético por unidad vehicular si comparamos períodos distintos de tiempo. La dinámica de este cambio no se encuentra dentro de la literatura disponible.

Por último, la variable recorrido promedio anual, aunque sin el procesamiento adecuado, podía calcularse o inferirse con base en la encuesta de volúmenes de tránsito o TPDS (Tránsito Promedio Diario Semanal), información recolectada anualmente por los veintitres (23) distritos del Ministerio de Obras Públicas y Transporte que cubren todos los departamentos; no obstante estos datos se restringen al kilometraje de los automotores en el modo interurbano de transporte.

La descripción presentada hasta este punto corresponde al modo carretero no obstante, se podrá extender por analogía las metodologías que se citen y los resultados de las mismas, para los modos restantes.

4.4.1 Encuestas e investigaciones

Es así como en el marco del estudio emprendido dentro del Programa Nacional de Cooperación Técnica PNCT, para el período 1982-1985, encargado de la ejecución del proyecto "Consumo, Sustitución y Conservación de Energía en el Sector Transporte", realizado con aportes de la OEA, el ENE suscribió un convenio tendiente a realizar investigaciones y encuestas que permitieran la valoración de las variables desconocidas.

Tres frentes de trabajo fueron definidos para la formulación y desarrollo de estudios. El primero de ellos: Sistema de Información para Automóviles Privados y Taxis Urbanos abarca toda una familia de encuestas:

<u>Sistema de Información de Livianos</u>

En la Encuesta de Consumo específico, conocida como Encuesta de Amigos debido a la modalidad empleada en su ejecución, el muestreo se realizó en todo el pais, seleccionándose los vehículos a ser encuestados entre personas conocidas dispuestas a suministrar los datos requeridos, seguir instrucciones y a aminorar los costos del estudio. Con base en los resultados fue posible establecer un modelo en el cual se expresa el consumo específico en función de la cilindrada que a su vez se relaciona con la marca y el modelo del vehículo. La

encuesta cubrió únicamente el Parque Liviano.

La Encuesta de Bombas se diseño con el objeto de determinar el Recorrido promedio anual para Automóviles, Camperos, Camionetas, Taxis y Motos, recogiéndose información adicional sobre edades y cilindrada. Aparte del Recorrido promedio anual se logró la construcción de la Función de Distribución de la Edad de los automotores. Esta función fue definitiva en la reconstrucción de las series históricas de Parque.

La Encuesta de Semáforos se realizó a fin de medir el Factor de Ocupación de los vehículos livianos analizados en el tráfico urbano. De allí se infiere la variable Pasajeros-km, determinante de la demanda del Sector y que a la vez constituye un indicador relevante de las posibilidades de racionalización y políticas de conservación en el mismo.

La Encuesta de Parqueaderos sirvió como herramienta de validación y complementación de la información sobre marcas y cilindrada del stock de vehículos livianos, obtenida en desarrollo de las encuestas anteriores.

Sistema de Información Interurbano

En una segunda etapa, las indagaciones se dirigieron hacia el transporte interurbano.

En igual forma, el desarrollo de encuestas permitió fijar comportamientos del parque automotor, en la modalidad de tránsito interurbano. Se recogió información para camiones, buses y automóviles livianos que permitió la definición y ajuste de metodologías, captándose además de recorridos y consumos específicos, la composición porcentual del tránsito interurbano por subcategorías vehiculares.

Sistema de Información Fluvial

Por último, se aprovechó la copiosa información que sobre el modo fluvial recoge el Ministerio de Obras Públicas a nivel de Cuencas, siendo necesario únicamete evaluar mediante encuesta el consumo específico de las embarcaciones. El trabajo restante en este modo, consistió en la depuración de datos y el establecimiento de parámetros de organización y diseño de fichas para la información ya existente.

4.4.2 Modelos modo carretero

El modo carretero ha necesitado de una dedicación especial dado su peso específico dentro del consumo total de energéticos del Sector Transporte. Para este modo se construyeron en 1988 tres tipos de modelos: Un modelo estadístico que reconstruye y proyecta la serie de parque, involucrando el "deceso" de los vehículos. Modelos econométricos que proyectan la adición de unidades nuevas al Parque según categorías. Estas adiciones alimentan el modelo estadístico. Finalmente un modelo de simulación de balances que permite la definición de escenarios de proyección de acuerdo al comportamiento de variables económicas: Adición de unidades y variables técnicas: Recorrido promedio anual y Consumo específico.

De acuerdo con los lineamientos generales de diseño del S.I.E., la información concerniente al Sector Transporte se encuentra consignada según las siguientes categorías: parques, usos

recursos, consumos y balances.

Los subsectores con datos correspondientes a parque son: fluvial (modo fluvial), férreo (modo ferroviario) y automotor (modo carretero).

Los subsectores con datos correspondientes a usos, son: modo ferroviario, modo carretero, modo fluvial, modo cabotaje y modo marítimo.

Contiene información sobre la destinación del Transporte en los diferentes modos; relacionándose datos concernientes a la operación que se efectúa en el desplazamiento de pasajeros y carga.

Consumos

Se dispone de información sobre consumos para los siguientes modos: modo fluvial, modo ferroviario, modo carretero, modo cabotaje y modo marítimo.

4.5 Sector comercio, publico y servicios

Hasta la fecha el S.I.E ha investigado las características de este sector unicamente en la ciudad de Bogotá. Se espera incorporar los resultados de los estudios realizados para este sector por Empresas Públicas de Medellín, y por Ecopetrol para el proyecto Eurcolerg y por la CNE-ESMAP. El estudio realizado por el SIE será la base para el que se realice proximamente a nivel nacional.

El sector Comercio y Servicios está constituído por una gran variedad de establecimientos en los que se realizan las más diversas actividades, las cuales se han agregado según las siguientes divisiones de la clasificación internacional CIIU para lograr mayor facilidad en el manejo de la información, conservando a la vez características homogéneas por grupo.

División 6 :Comercio por mayor y por menor.
División 8 : Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios prestados a las empresas.
División 9 :Servicios comunales, sociales y personales

Dentro de la División 6 se consideran por separado los grupos de Restaurantes y Hoteles ya que se espera que tengan un comportamiento diferente del resto de establecimientos comerciales.

4.5.1 Objetivos

a. Identificar usos y consumos de energía.
b. Identificar el equipamiento eléctrico y no eléctrico por tipo de uso.
c. Determinar consumos específicos de energía por fuente, por establecimiento y por uso para cada subsector.
d. Identificar las variables que determinan diferentes niveles de consumo entre establecimientos de un mismo subsector.
e. Establecer potenciales de sustitución y penetración de fuentes nuevas de energía.

f. Definir la metodología para la aplicación de este estudio a nivel nacional.
g. Desarrollar un proceso sistemático para la actualización de la información.

4.5.2 Metodología

Los usuarios clasificados por actividad económica son a su vez agrupados por categorías según niveles de consumo de energía, los cuales presentan un gran rango de valores según el tipo y tamaño de establecimientos encuestados.

Estas categorías deben ser tales que en forma independiente de la información que se pueda obtener de una encuesta, se conozca además para cada grupo el número de establecimientos y algunas variables a nivel poblacional sobre las cuales se aplique la expansión de los estimadores muestrales.

Para este estudio se conocen tanto el número de usuarios en la población como los consumos finales agregados de energía eléctrica.

La recopilación de información se hizo a través de un formulario de encuesta en el cual se registra información general sobre las características y las actividades que se realizan en cada establecimiento, las cuales se presume determinan los niveles de consumo y forma de uso de los equipos.

Estas actividades permiten clasificar los establecimientos en los siguientes subsectores: comercio mayorista, comercio minorista, restaurantes, hoteles, servicios técnicos y financieros servicio social y oficial.

Asimismo, los aparatos se clasifican en los siguientes grupos según el tipo de uso: iluminación, refrigeración, plancha, electrodomésticos y equipos de oficina: electromecánicos, radioelectrónicos, fuerza motriz, agua caliente; cocción: estufa, horno y otros.

En el formulario se registran sus características técnicas y horas de utilización en un período determinado. Dicha información permite estimar el consumo de energía por tipo de uso en cada establecimiento teniendo como criterio de verificación las compras totales de energía en el mismo período de tiempo.

Las fuentes energéticas identificadas en el sector son: electricidad, gas licuado, cocinol, diesel oil, fuel oil, carbón vegetal, carbón mineral y crudo castilla.

4.5.3 Encuesta de usos y consumos

La encuesta diseñada para el estudio de este sector determina para cada establecimiento: Información general sobre las actividades y característica del establecimiento, así como la forma de uso y características de equipo eléctrico y no eléctricos.

Para el procesamiento de la información muestral se aplican dos metodologías diferentes, dependiendo de si se trata de energía eléctrica o de otros combustibles. En el caso de energía eléctrica se analiza tanto la potencia instalada en equipos eléctricos como el consumo de electricidad por establecimiento.

En este subsector se emplea una gran variedad de equipos eléctricos que presentan marcadas diferencias en sus características técnicas, formas de utilización, consumo de energía etc, dependiendo del uso para el que estén destinados. Es decir, los usos definen tipos de aparatos más homogéneos cuyos factores de utilización fueron determinados en el Estudio Residencial Urbano de 1985, realizado en el Estudio Nacional de Energía (ENE).

Estos factores representan la fracción de la potencia de placa que en promedio usan efectivamente los equipos.

Usos y consumos de otros combustibles

Se han determinado los equipos que utilizan otros combustibles en los siguientes usos: autoproducción, agua caliente con gas y otros combustibles, agua caliente con caldera de vapor y cocción.

Se calculan los consumos promedio de cada combustible y su participación porcentual en el consumo total del subsector, analizando los usos en los que intervienen.

4.6 Diagnóstico

Desde que se inició el Sistema de Información Energética, se asignaron a este varios objetivos a través de los cuales se buscaba disponer en el sector energético de un instrumento que suministrara en forma adecuada la información para el análisis, diagnóstico y planeamiento del sector energético.

A tal efecto, en la formulación metodológica del SIE se contó con la participación de las empresas del sector, el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Minas y Energía y de personas y entidades que estaban involucradas en el planeamiento del sector energético, con quienes se definieron las características del SIE, el tipo de datos que éste debía manejar, la periodicidad y niveles de desagregación, mecanismos de recopilación en el caso de información generada por las entidades, o las metodologías de investigación para información sobre consumos de energía en los sectores económicos.

Tales mecanismos de recopilación de datos se han venido ampliando y aplicando en forma contínua y los estudios e investigaciones en los sectores económicos se han realizado en la medida de las posibilidades del SIE, de tal forma que se ha mantenido actualizada la base de datos con información desde 1975.

Algunos de los requerimientos de información identificados al iniciar el desarrollo del SIE han cambiado y han surgido nuevas necesidades de información o niveles de desagregación más amplios: el SIE tradicionalmente ha procesado información a nivel nacional (Balances Energéticos) y actualmente se debe disponer de información a nivel regional, departamental y para las principales ciudades.

La capacidad operativa del SIE es limitada en lo que se refiere a la realización de estudios de demanda lo cual no ha permitido una contínua y sistemática actualización de las encuestas de los sectores económicos, manteniendo como válidos resultados de estudios realizados en

años anteriores.

Algunas investigaciones no han podido ser realizadas aún: Estudio en el Sector Comercial, Público y Servicios a nivel nacional; Pequeños y Medianos Distribuidores de Combustibles; Demanda de Energía en la Pequeña y Mediana Industria; etc.

Algunos módulos del SIE aún no han sido desarrollados: Indicadores Económico-Energéticos e Información Financiera del Sector Energético.

A esta situación se añade el hecho de que algunos mecanismos de suministro de información al SIE se han debilitado por cambios institucionales, por ejemplo el proceso de reclasificación de usuarios del Sector Eléctrico que antes lideraba el Comité de Estadística de ISA, no ha tenido últimamente un seguimiento adecuado y las electrificadoras no han mantenido continuidad en este proceso.

Aunque en otros casos como el de distribuidores mayoristas de derivados de petróleo ha mejorado el suministro de información, han surgido numerosos distribuidores minoristas especialmente de Crudo Castilla con los que se debe concertar el suministro de información.

La dinámica del sector energético y los requerimientos contínuos de información oportuna y confiable hacen necesario un mayor apoyo al SIE para que este pueda cumplir con sus objetivos en forma adecuada.

Alcanzar mayores niveles de desagregación de la información, ampliar la base de datos del SIE, actualizar en forma periódica los estudios de demanda y disponer de la estadística energética en forma oportuna, requerirá de un fortalecimiento de la capacidad operativa del SIE, consolidar y ampliar la participación que hasta ahora han tenido las empresas del sector, revisar y unificar los conceptos de procesamiento de información y lograr una mayor difusión de los estudios y de la estadística energética.

VI. CONCLUSIONES

Se presentan en este capítulo las conclusiones sobre el tema de la demanda de energía. Están basadas en las discusiones del grupo y en diagnósticos elaborados y publicados por diversos especialistas en la problemática energética nacional.

Relaciones sector energético-consumidores

- En Colombia la mayoría de las empresas de propiedad estatal que prestan servicios energéticos carecen de una orientación hacia el cliente. Dentro de sus prioridades no ha estado explícitamente establecida la de conocer el comportamiento de los consumidores de energía.

  Esta falta de preocupación hacia el cliente se pone de manifiesto no solo en la deficiencia de la información del lado de la demanda, sino también dentro de las estructuras administrativas de las empresas. Sus dependencias más fuertes e influyentes generalmente corresponden a áreas que se relacionan más con actividades y aspectos de la oferta que de la demanda.

- El desconocimiento del comportamiento del consumidor también puede asociarse a la existencia de mercados energéticos cautivos, lo cual implica que las empresas no ven amenazadas sus ventas y por tanto no se preocupan por conocer y satisfacer más eficientemente las necesidades de sus clientes.

- Dentro de la cadena producción-transporte-distribución de energéticos, con frecuencia ocurre que la distribución es la actividad más débil desde el punto de vista técnico, administrativo y financiero. Al ser esta la actividad que interactúa directamente con el cliente, y la que finalmente recauda los dineros pagados por los servicios energéticos, su debilidad reduce la capacidad de influir activamente sobre los hábitos de consumo de los usuarios. Lo anterior es especialmente dramático en el sector eléctrico.

- Existen bajos consumos de algunos energéticos (p.e. gas y fuentes no convencionales) que frenan la expansión de su oferta.

Aspectos institucionales y de regulación - Política energética integrada

- A pesar de algunos esfuerzos en el pasado, el planeamiento energético integrado aún no se ha convertido en una práctica permanente en Colombia. Salvo algunas excepciones, los subsectores energéticos mantienen un grado alto de independencia en su planeamiento y expansión. El área de la demanda, en donde con mayor vigor se puede dar la integración energética, en buena parte ha estado "manejada" por la oferta que se ha consolidado.

- Aunque existen numerosos especialistas en temas específicos de la energía, se aprecia un número limitado de expertos en la problemática global. Esta escasez impide la consolidación de un proceso permanente de planeamiento integrado de recursos energéticos y un diálogo más amplio y democrático.

- Existe dispersión institucional en el manejo de las herramientas de política energética y de los aspectos regulatorios. Esta dispersión propicia incoherencias que, a su vez, inducen una asignación ineficiente de los recursos energéticos para la economía. Las políticas de precios y tarifas, por ejemplo, están bajo el control de varias instituciones (el MME, MHCP y DNP), cada una con intereses no necesariamente coincidentes.

- La debilidad del Ministerio de Minas y Energía ha impedido un manejo integrado de los recursos energéticos. La fortaleza de las empresas energéticas, en el pasado se ha impuesto originándose independencia y desarticulación de la política energética.

- A pesar de que la demanda energética está relativamente concentrada en los principales centros urbanos, no se ha aprovechado esta ventaja para implantar políticas de aprovechamiento integral de los recursos energéticos disponibles. Dicha concentración genera economías de escala en el suministro de los servicios energéticos y facilita las acciones integradas de atención de las necesidades.

- Deberá promoverse el planeamiento energético integrado y trabajar con las empresas energéticas y la regiones para fomentar su conocimiento y utilización.

Consumo final y eficiencia energética

- En términos generales la estructura del consumo de energía en Colombia corresponde a un patrón económica y energéticamente ineficiente.

- Teniendo en cuenta la diversidad de recursos energéticos con que cuenta el país, la composición de la canasta en el sector residencial refleja una estructura inadecuada por la alta participación de la leña, la energía eléctrica y las gasolinas y la baja participación del gas propano y del gas natural.

- En buena parte la aparente irracionalidad del uso de la energía en el transporte en Colombia está asociada con los problemas estructurales que este sector ha padecido a lo largo de varias décadas. Un ejemplo lo constituye el gran consumo de energía del transporte de carga por carretera (24.4%), parte de la cual podría transportarse más eficientemente combinando este modo con los modos ferroviario, marítimo y fluvial. Igual situación de irracionalidad sucede en las grandes ciudades del país, siendo especialmente crítico el caso de Bogotá.

- Aunque el sector industrial aparenta tener las menores distorsiones en su canasta, se ha identificado un buen potencial de racionalización en el consumo.

- En el PEN debe existir un propósito explícito y sustentado para aumentar la eficiencia en forma económica en cada elemento de producción y uso. Un incremento en la eficiencia energética puede reducir los costos de la energía a los consumidores, mantener y mejorar la calidad ambiental, incrementar la seguridad del suministro futuro y promover una grandes economías al país.

- Por lo tanto, una característica común de cualquier tecnología nueva debe ser su potencial para transformar más eficientemente los energéticos primarios en los

servicios energéticos que se requieran. Adicionalmente, todas las señales deben estar diseñadas para incrementar la eficiencia en la producción y uso de la energía.

- En relación con la electricidad, la tendencia mundial muestra un incremento en la utilización de este energético en la mayoría de las actividades productivas. Por ejemplo entre 1991 y 2010 USA proyecta que el consumo de energía primaria para generar electricidad pase del 36% al 41%. Por lo tanto, es muy importante dirigir las acciones hacia producir, distribuir y consumir eficientemente la electricidad y tan limpiamente como sea posible.

- Una barrera para mejorar la eficiencia energética tanto del lado de la oferta como de la demanda es la ausencia de un "mercado de eficiencia energética". Esto significa que en Colombia no se ofrecen aparatos eficientes ni servicios de eficiencia (con la publicidad propia de los mercados) que impliquen utilidades para quienes participan en ese mercado.

- Es necesario desarrollar mecanismos que promuevan una construcción y ubicación eficiente de las instalaciones generación y transmisión de electricidad.

- Es importante que se suministre más información a los consumidores y a las empresas energéticas públicas y privadas sobre la eficiencia energética. Igualmente, es necesario proveer herramientas de contabilidad y análisis económico-energético.

- Conviene estudiar la implantación de estímulos fiscales y financieros temporales para las inversiones que se realicen en eficiencia energética y así propiciar el cambio o ajuste en los equipos y medios de consumo.

- Es necesario que las ventas de servicios energéticos se hagan a precios que reflejen los costos. Así se inducirá la sustitución y conservación de la energía.

- Deberá fomentarse la creación de mercados competitivos, libres de subsidios, a los que tengan acceso los compradores y vendedores mayoristas.

- Parece recomendable que la Nación suministre asistencia a los departamentos, municipios y empresas que lo requieran, en los esfuerzos para mejorar la eficiencia energética. Incluye la modernización ("retrofit") de edificios, incentivos para la compra de aparatos eficientes, auditorías y suministro de programas de información al consumidor.

- Para racionalizar el consumo de combustibles en el transporte urbano de pasajeros se requiere un conjunto de políticas orientadas hacia:

  + Reducir el número de viajes mediante un incremento en el uso del transporte colectivo urbano.

  + Reducción de la distancia media de recorrido mediante acciones de planeación urbana y diseño óptimo de las rutas e itinerarios.

+ Reducción del consumo específico de los vehículos, mediante la modernización tecnológica, el buen mantenimiento y la correcta técnica de manejo.

+ Aumento de la velocidad de los automotores mediante el manejo de la demanda por vías.

+ Aumento del número de pasajeros por vehículo.

Sin embargo, el grado de dificultad de implantar estas medidas varía entre ellas y depende de un gran número de factores sociales, culturales y económicos, lo cual hace necesaria una selección cuidadosa de las mismas.

- Las perspectivas de evolución del parque colectivo y de automóviles particulares en Bogotá y la imposibilidad de que el espacio vial crezca en la misma proporción, imponen la necesidad de una racionalización de dicho espacio y, consecuentemente, la obtención de una mayor eficiencia en el uso de los combustibles utilizados.

- Se requieren medidas físicas y operacionales para dar solución a los problemas energéticos del transporte urbano. Muchas de ellas se han propuesto pero la falta de organismos bien estructurados solo ha permitido poner unas pocas en práctica (caso de la troncal de la Caracas en Bogotá).

- Aunque económicamente parece atractivo un programa de dieselización para el transporte urbano de pasajeros, existen opiniones adversas que se fundamentan en las exigencias del mantenimiento de este tipo de motores y la falta de claridad en lo relativo a las bondades ambientales. Conviene resolver estas inquietudes para finalizar las discusiones que se presentan recurrentemente.

- El uso del GNC ofrece enormes ventajas de ahorro de combustibles líquidos y bajos impactos ambientales. Conviene activar la política que promueve este tipo de sustitución.

- En general, la búsqueda del incremento de la eficiencia energética debe conducir a una mayor rentabilidad tanto para los productores como para los consumidores. Es un requisito para garantizar el éxito de cualquier medida de eficiencia energética

  Hay que trabajar en las siguientes direcciones:

  i diseño de una política de precios adecuada;

  ii educación del consumidor y promoción de la eficiencia energética;

  iii desarrollar un programa de normalización y certificación de equipos y aparatos;

  iv desarrollar un programa de etiquetado como soporte al proceso de educación del consumidor;

  v desarrollar un programa de normas de diseño y construcción de instalaciones

eficientes;

vi diseño de una estructura institucional para poner en acción y coordinar los otros subprogramas;

vii proveer mecanismos de financiamiento.

Supuestos, los modelos y las proyecciones de demanda

- Falta total coherencia en los supuestos utilizados para las proyecciones de demanda de cada producto energético.

- La definición de regiones que utilizan las distintas empresas energéticas no coincide y por lo tanto dificulta el planeamiento integrado. Dicha regionalización obedece a criterios de oferta.

- Lo anterior deriva en incoherencias al tratar de consolidar una proyección a partir de las proyecciones individuales.

- Aunque existen en el MME modelos integrados para proyectar la demanda de energía no se han constituido en herramientas permanentes para el sector y, como consecuencia, no se utilizan para el planeamiento de los subsectores.

- El modelo del subsector eléctrico no considera la demanda de energía del área no interconectada del país.

- Existen diferencias en la definición y modelaje de la demanda y el consumo de los diferentes energéticos. El sector eléctrico proyecta ventas, pérdidas y consumos propios. Carbocol proyecta consumos, pérdidas y variación de inventarios. Y Ecopetrol proyecta ventas a los distribuidores.

- Es necesario institucionalizar un mecanismo integrado de proyección de demanda de energía con una orientación hacia los consumos final y útil.

Informacion energética

- En general, la información disponible en Colombia sobre demandas y consumos de energéticos es precaria e impide tener un buen conocimiento sobre los hábitos y eficiencias en el uso de la energía.

- Hay enormes deficiencias en la información disponible, tanto en cantidades y características del parque automotor, en recorridos promedio, en volumen y tipo de carga y en pasajeros transportados, como en la composición y modalidades de la demanda de energía en el transporte.

- Se requiere impulsar la creación de una autoridad en información energética, fuerte e

independiente, que se convierta en el canal oficial de información.

- Para que las entidades que generan información tengan interés en suministrarla, es necesario que sean "retribuidos" de alguna forma.

- El SIE tradicionalmente ha procesado información a nivel nacional (balances energéticos). Se requiere disponer de información a nivel regional, departamental y para las principales ciudades.

- La capacidad operativa del SIE es limitada lo cual no ha permitido una continua y sistemática actualización de las encuestas de los sectores económicos, manteniendo como válidos resultados de estudios realizados en años anteriores.

- Es conveniente fortalecer, al interior de las entidades, las áreas encargados de acopiar, procesar y divulgar la información.