

Proyección de Demanda de Combustibles Líquidos y GNV en Colombia

Revisión Octubre de 2010



República de Colombia
Ministerio de Minas y Energía



upme - Unidad de Planeación Minero Energética

República de Colombia

Ministerio de Minas y Energía

Unidad de Planeación Minero Energética, UPME. www.upme.gov.co

Elaboró: Subdirección de Planeación Energética. Grupo de Demanda Energética

Equipo de trabajo:

Luis Carlos Romero Romero: luiscarlos.romero@upme.gov.co

Ismael León Muñoz: ismael.leon@upme.gov.co

Jaime Fernando Andrade Mahecha: jaime.andrade@upme.gov.co

Carrera 50 No. 26 – 20

PBX : (57) 1 2220601 FAX: (57) 1 2219537

Bogotá D.C. Colombia

Octubre de 2010

Proyección de Demanda de Combustibles Líquidos y GNV en Colombia

Revisión Octubre de 2010

1 Introducción pag. 03

2 Consumo de gasolina, diesel y GNV en Colombia pag. 04 / 18

3 Caracterización del consumo de combustibles pag. 19 / 34

4 Metodología para la proyección de demanda de combustibles pag. 34 / 38

5 Resultados de la proyección de demanda de combustibles pag. 39 / 46

Anexo A. Tablas con cifras de las proyecciones pag. 49 / 56

Anexo B. Factores de conversión y definiciones pag. 57 / 59

El presente documento constituye el más reciente ejercicio de proyección de la demanda de combustibles líquidos y GNV realizado por la UPME, comprendiendo un escenario base de prospectiva con un horizonte 2010-2030. En éste los Capítulos 2 y 3 exponen la información base y supuestos para realizar la proyección, el Capítulo 4 explica la metodología utilizada, y el Capítulo 5 los resultados de este ejercicio. Finalmente, el Anexo A contiene las tablas con las cifras resultado y el Anexo B incluye un índice con tablas de conversión entre unidades, las magnitudes del poder energético de los combustibles y un índice de siglas y nomenclatura.

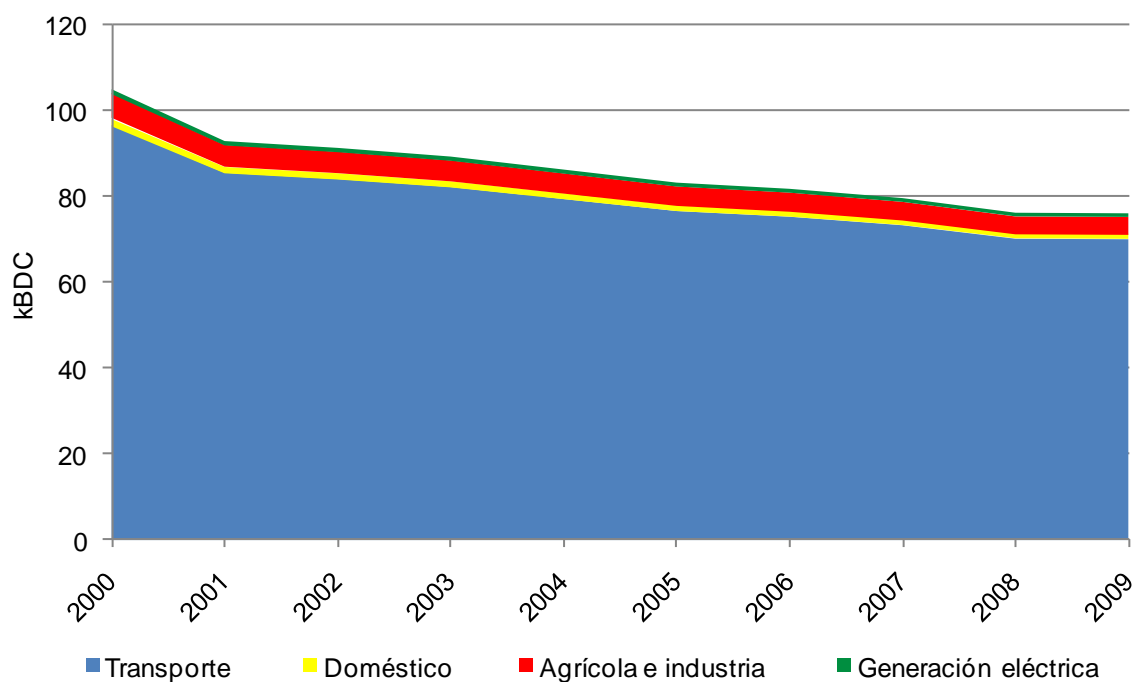
En términos generales, los resultados de este escenario prevén una recuperación de la tasa de crecimiento de la demanda de gasolina, después de que durante la última década ésta se redujera progresivamente; para el diesel se estima que se mantenga un crecimiento positivo, aunque cada vez a una menor tasa; respecto al GNV se espera que tras haberse reducido su consumo en los últimos dos años, inicie su recuperación próximamente, aunque a tasas inferiores a las históricas.

2 Consumo de gasolina, diesel y GNV en Colombia

2.1 Consumo de combustibles por sectores

2.1.1 Consumo sectorial histórico de gasolina motor

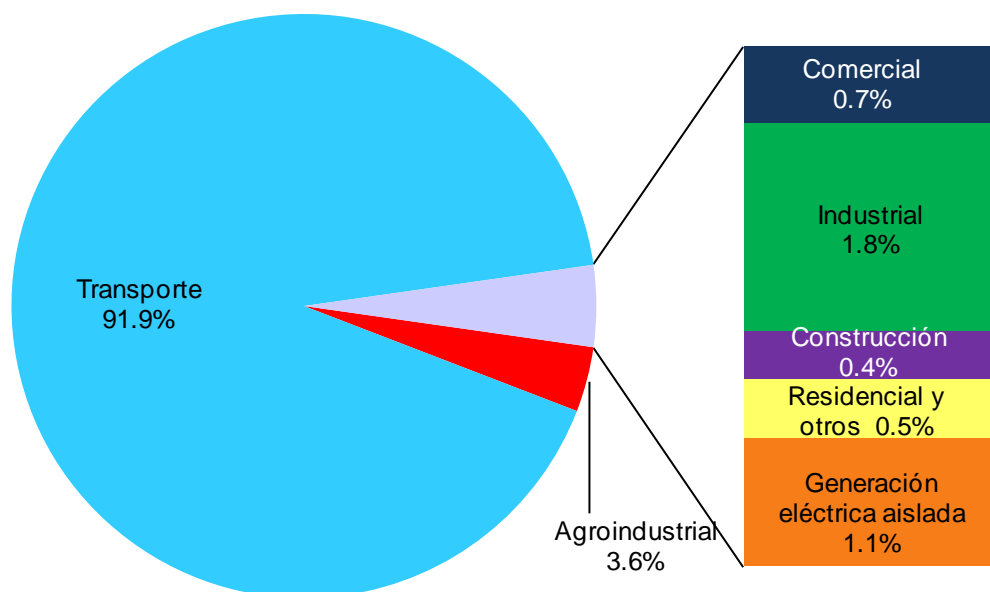
En la Gráfica 2-1 puede observarse para los años 2000 – 2009 el consumo de gasolina motor en Colombia. Durante la última década se dio una progresiva reducción de su consumo ocasionada en su sustitución por diesel y GNV, de manera que en el año 2009 las ventas de este combustible en las estaciones de servicio del país alcanzaron una magnitud de 76,179 BDC, siendo el transporte el principal sector de consumo. Durante el año 2010 se ha percibido un crecimiento positivo del consumo de este combustible que indicaría una recuperación del mismo.



Gráfica 2-1. Consumo sectorial de gasolina motor (corriente y extra) en Colombia

Fuente: Ecopetrol, MHCP y UPME. Cálculos: UPME. Nota: incluye biocombustibles y estimación de ventas ilegales.

Con respecto a los usos de este energético, de acuerdo a un estudio realizado por la UPME en el año 2009¹ se tiene que el uso de este combustible en el país se da mayoritariamente en el sector transporte con un 91.9%, mientras los demás sectores productivos dieron cuenta del 6.5%. El sector residencial y la generación de energía eléctrica consumieron el 1.6% restante (ver Gráfica 2-2).

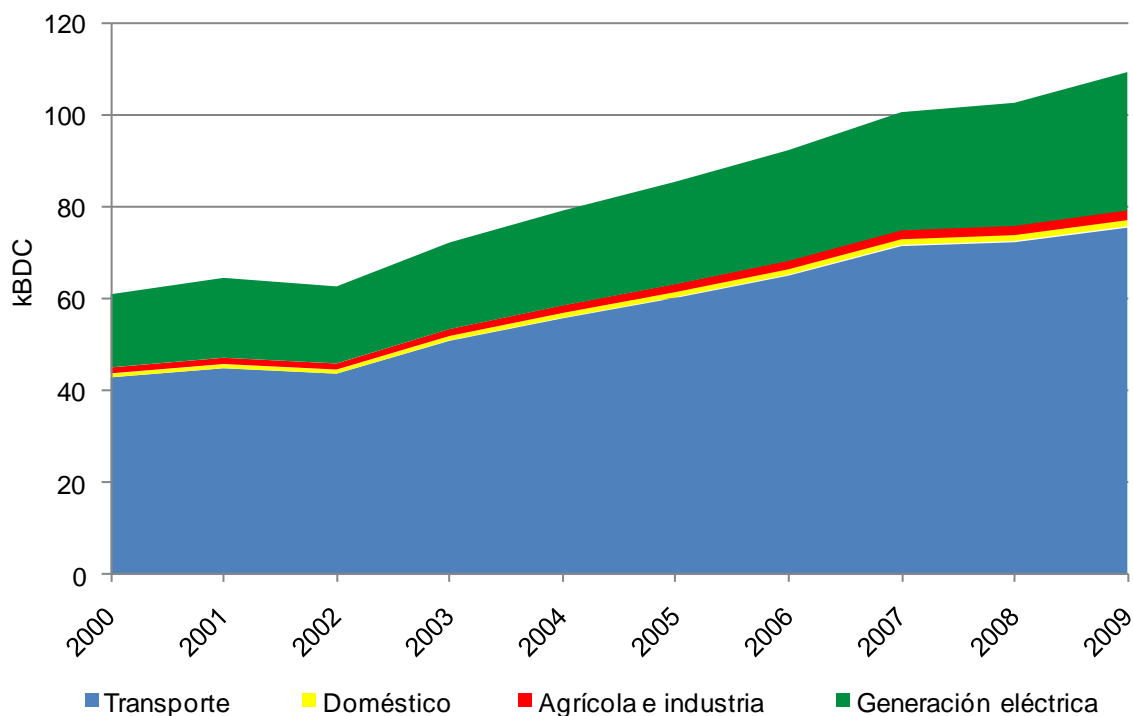


Gráfica 2-2. Usos de la gasolina motor (corriente y extra) en Colombia en el año 2009. Fuente: Ecopetrol, MHCP y UPME. Cálculos: UPME. *Nota: incluye biocombustibles y estimación de ventas ilegales.*

2.1.2 Consumo sectorial histórico de diesel (ACPM)

La Gráfica 2-3 presenta la participación de los diferentes sectores en el consumo de diesel en Colombia entre los años 2000 y 2009. Durante la última década su demanda creció a una tasa promedio anual de 6.6%, alcanzando las ventas de este combustible en las estaciones de servicio del país en el año 2009 una magnitud de 108,357 BDC

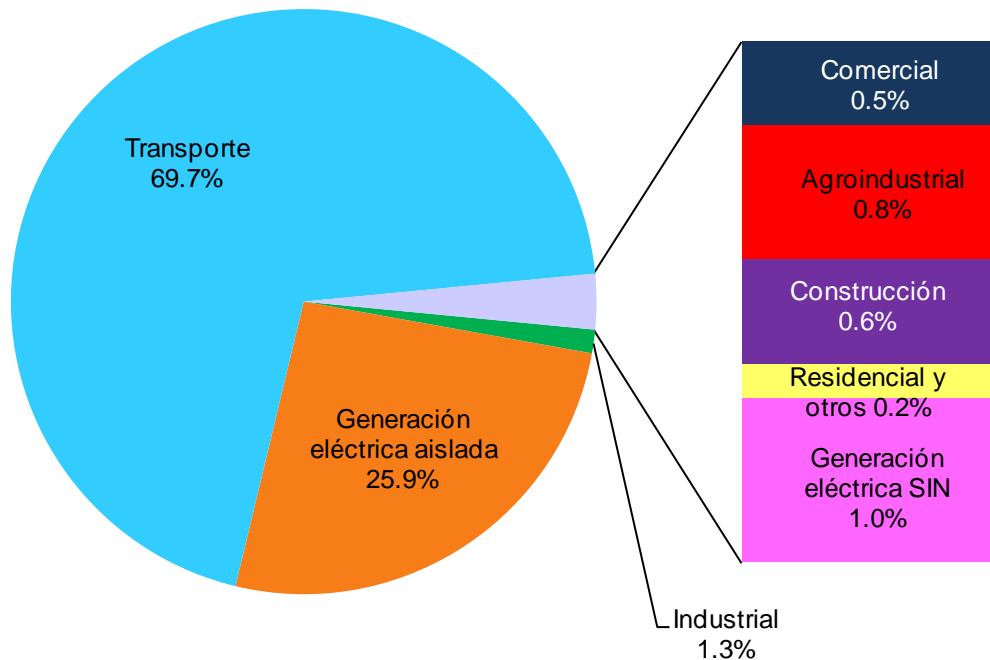
¹ En el año 2009 la firma Econometría desarrolló para la UPME el estudio titulado *Caracterización del consumo de energía de sector transporte carretero de carga y pasajeros, urbano e interurbano en Colombia*. En adelante las citas referentes a esta firma se refieren a este estudio.



Gráfica 2-3. Consumo sectorial de diesel (ACPM) en Colombia

Fuente: Ecopetrol, MHCP y UPME. Cálculos: UPME. *Nota: incluye biocombustibles y estimación de ventas ilegales.*

Con respecto a los usos de este energético, de acuerdo a un estudio realizado por la UPME en el año 2009 se tiene que se da un uso más diversificado que el de la gasolina: aproximadamente el 69.7% del mismo es consumido por el sector transporte, mientras que los demás sectores productivos consumen aproximadamente el 30.1% del total nacional (ver Gráfica 2-4)

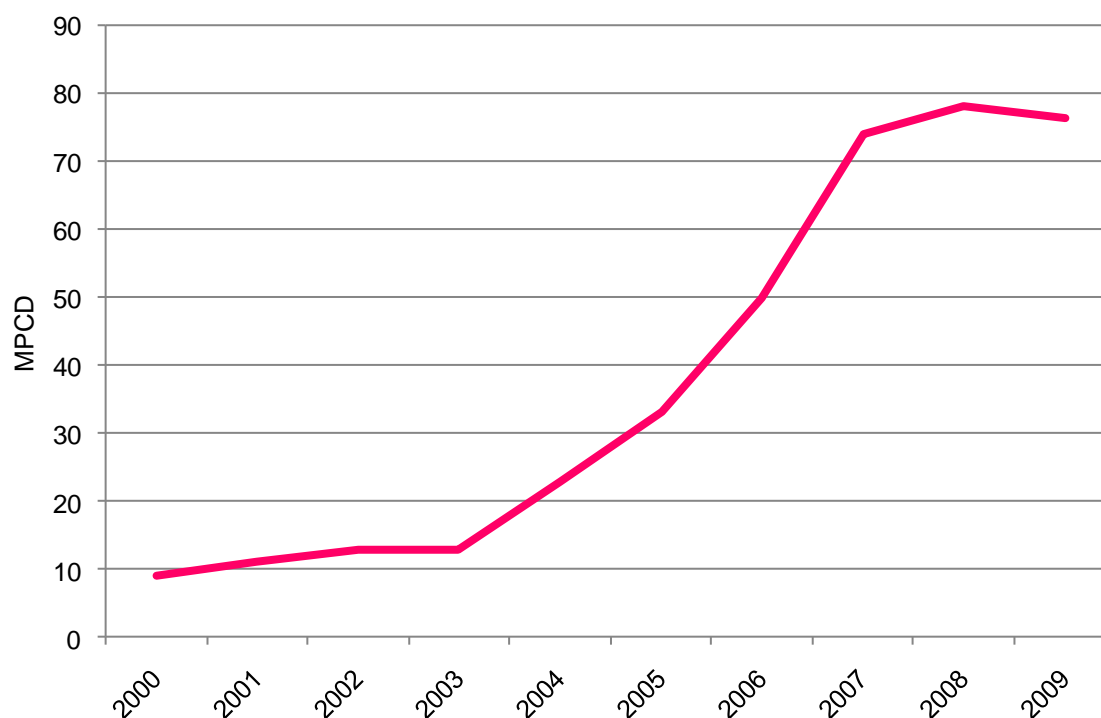


Gráfica 2-4. Usos del diesel (ACPM) en Colombia

Fuente: Ecopetrol, MHCP y UPME . Cálculos: UPME. *Nota: incluye biocombustibles y estimación de ventas ilegales.*

2.1.3 Consumo histórico de gas natural vehicular (GNV)

En la Gráfica 2-5 se muestra la evolución de la demanda de gas natural vehicular. Durante la última década su demanda creció a una tasa promedio anual de 26.8%, alcanzando en el año 2009 las ventas de este combustible en las estaciones de servicio del país una magnitud de 76.5 MPCD, y un total de 301,410 vehículos convertidos en diciembre del mismo año.



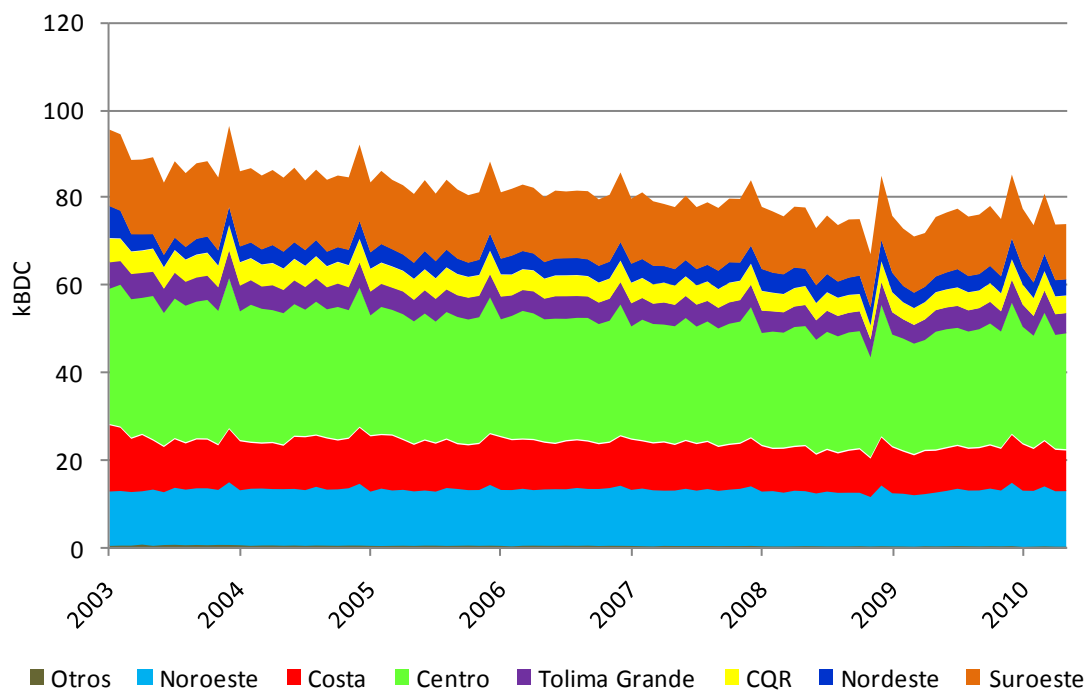
Gráfica 2-5. Consumo histórico de gas natural vehicular (GNV) en Colombia

Fuente: Ecopetrol, CNO-Gas y UPME. Cálculos: UPME.

2.2 Consumo regional de combustibles

2.2.1 Consumo regional de gasolina motor

A continuación, en la Gráfica 2-6 se presenta el consumo de gasolina en las diferentes regiones del país entre el año 2003 y lo corrido del año 2010. En ésta puede apreciarse una relación positiva entre las grandes capitales asociadas a las regiones y su consumo de gasolina, lo cual es explicable considerando que este combustible tiene un uso mayoritario en el transporte urbano de pasajeros, particularmente en vehículos particulares y motocicletas (ver Capítulo 5).



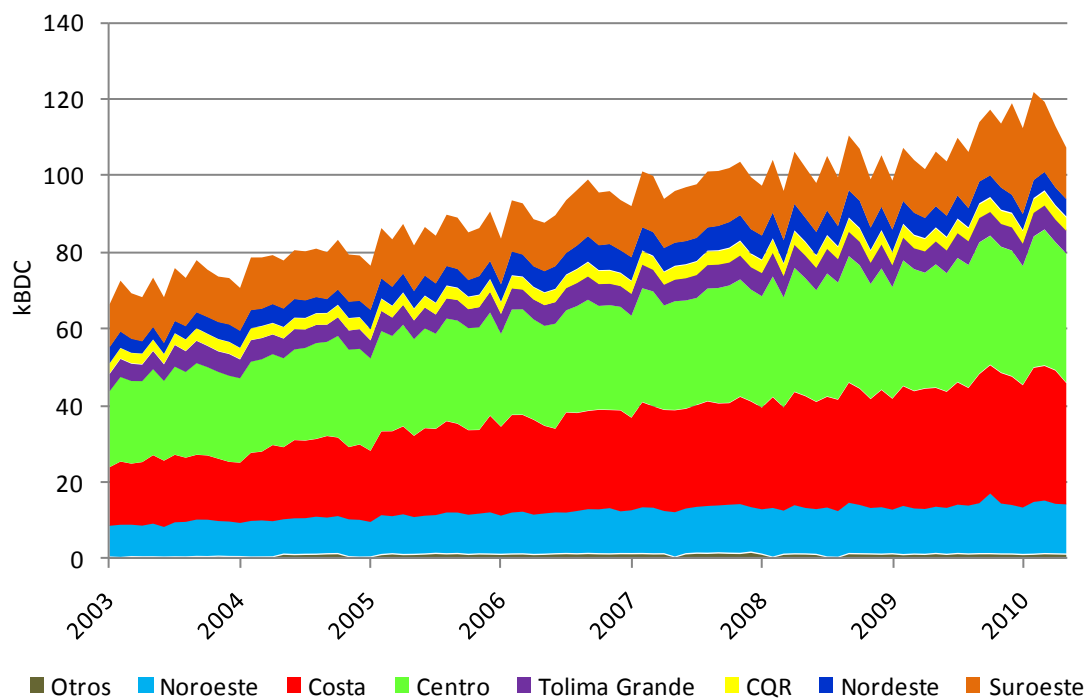
Gráfica 2-6. Demanda regional histórica de gasolina motor²

Fuente: MHCP. Cálculos: UPME

2.2.2 Consumo regional de diesel

A continuación, en la Gráfica 2-7 puede observarse el consumo de diesel en las diferentes regiones del país entre el año 2003 y lo corrido del año 2010.

² La distribución de los departamentos en las regiones aquí consideradas sería la siguiente: Noroeste: Antioquia y Chocó; Costa: Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Centro: Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare; Tolima Grande: Tolima, Huila y Caquetá; CQR: Caldas, Quindío y Risaralda; Nordeste: Santander, Norte de Santander y Arauca; Suroeste: Valle, Cauca, Nariño y Putumayo; Otros: los demás departamentos.

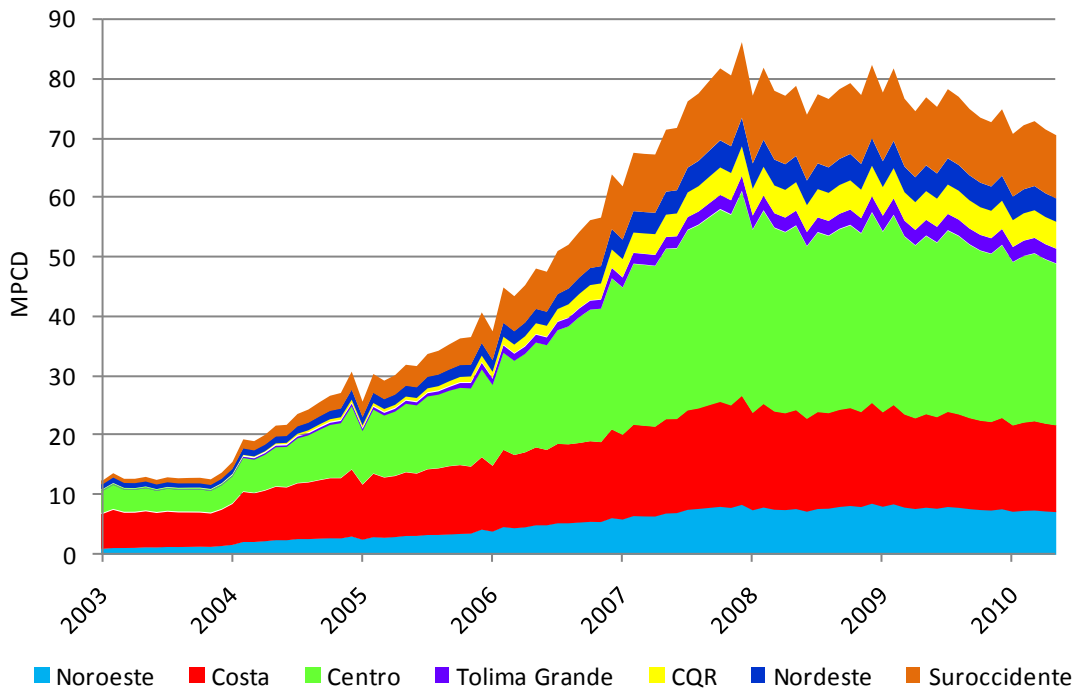


Gráfica 2-7. Demanda regional histórica de diesel (ACPM)

Fuente: MHCP. Cálculos: UPME

2.2.3 Consumo regional de gas natural vehicular

A continuación, en la Gráfica 2-8 puede observarse el consumo de este combustible en las diferentes regiones del país entre el año 2003 y lo corrido del año 2010. El crecimiento en cada región está condicionado por la expansión de la red de transporte de gas natural que determina su disponibilidad.

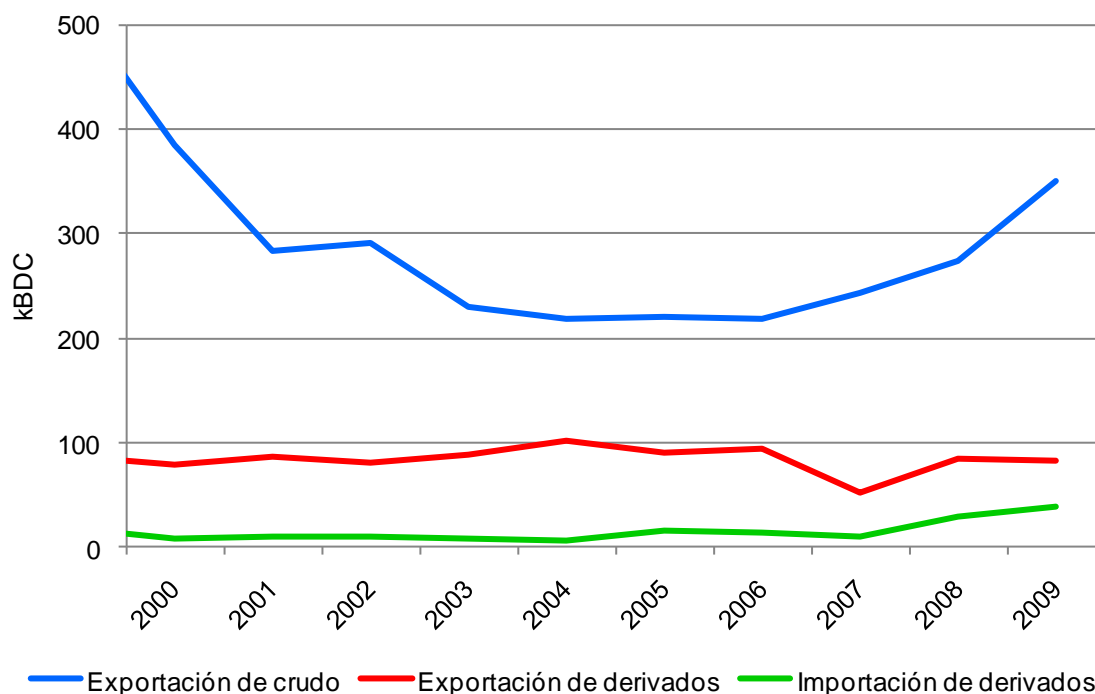


Gráfica 2-8. Demanda regional histórica de gas natural vehicular.

Fuente: MME, UPME y CNO-Gas. Cálculos: UPME

2.3 Comercio internacional de combustibles

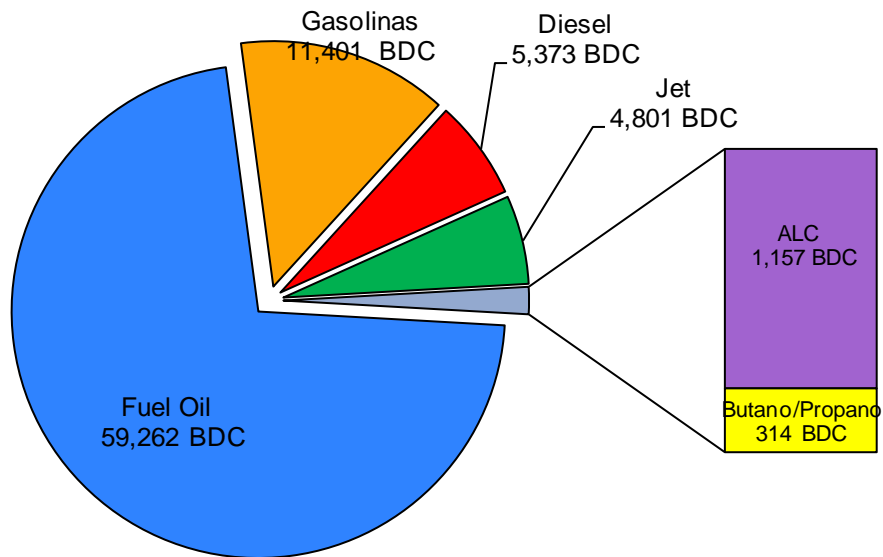
En términos generales, la balanza comercial en materia de hidrocarburos para el país ha sido positiva, pues las exportaciones de crudo y derivados superan ampliamente la importación de estos bienes, tal como puede verse en la Gráfica 2-9.



Gráfica 2-9. Balanza comercial de hidrocarburos.

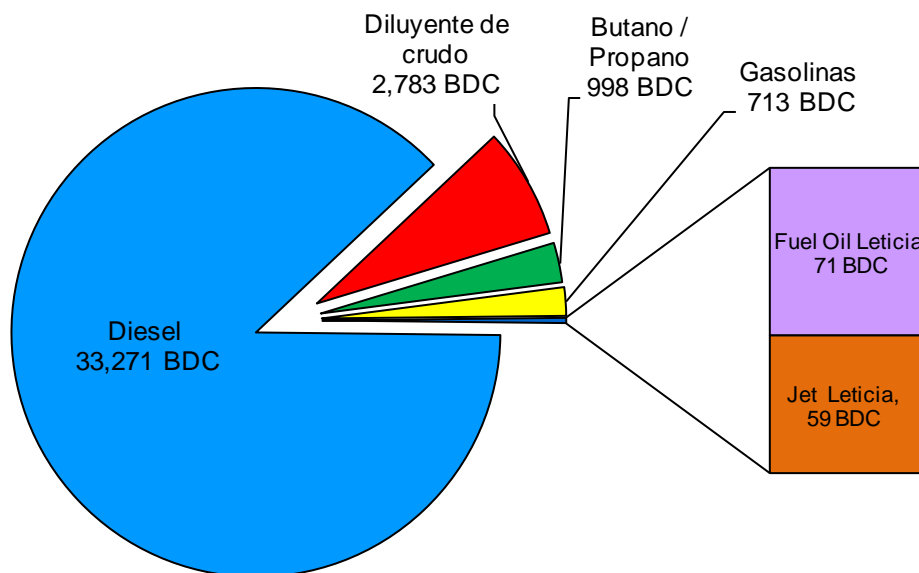
Fuente: Ecopetrol. Cálculos: UPME.

Además de crudo, Colombia exportó en el año 2009 productos refinados en una magnitud de 82,308 BDC, principalmente en Fuel Oil y gasolina (ver Gráfica 2-10). Ese mismo año, el país debió importar 37,894 BDC de productos refinados, principalmente Diesel, a fin de cubrir el déficit de este combustible que se da en el país y que espera cubrirse con la próxima ampliación de la capacidad de producción de las refinerías (ver Gráfica 2-11).



Gráfica 2-10. Exportaciones de derivados de petróleo, año 2009

Fuente: Ecopetrol. Cálculos: UPME.

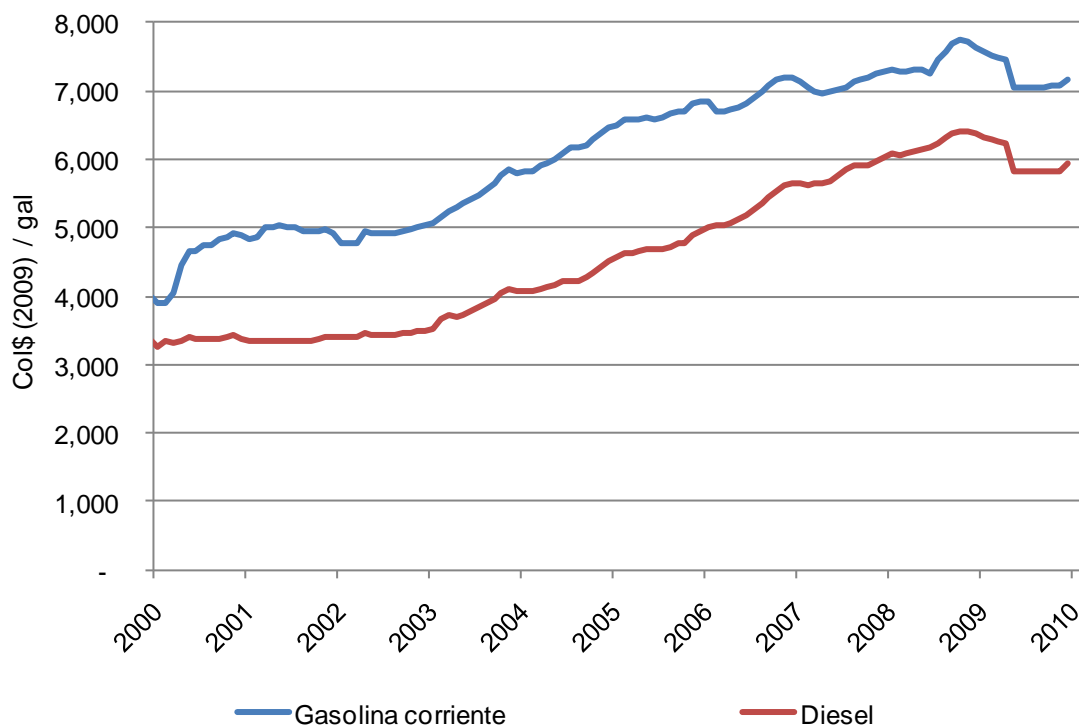


Gráfica 2-11. Importaciones de derivados de petróleo, año 2009

Fuente: Ecopetrol. Cálculos: UPME.

2.4 Precio de los combustibles en Colombia

Durante la última década los combustibles para transporte como la gasolina y el diesel han incrementado su precio a una tasa promedio anual de 5.3% y 6.6%, respectivamente, duplicándose casi en términos reales (ver Gráfica 2-12). Lo anterior es consecuencia de la política del gobierno de equiparar los precios internos de los combustibles con el precio internacional (ver Gráfica 2-14). Así mismo, la diferencia de precios entre ambos energéticos se ha reducido progresivamente: hacia el año 2000, en la ciudad de Bogotá, el valor de un galón de diesel correspondía al 73.9% de un galón de gasolina; en el año 2009 esta relación aumentó a 82.9%.



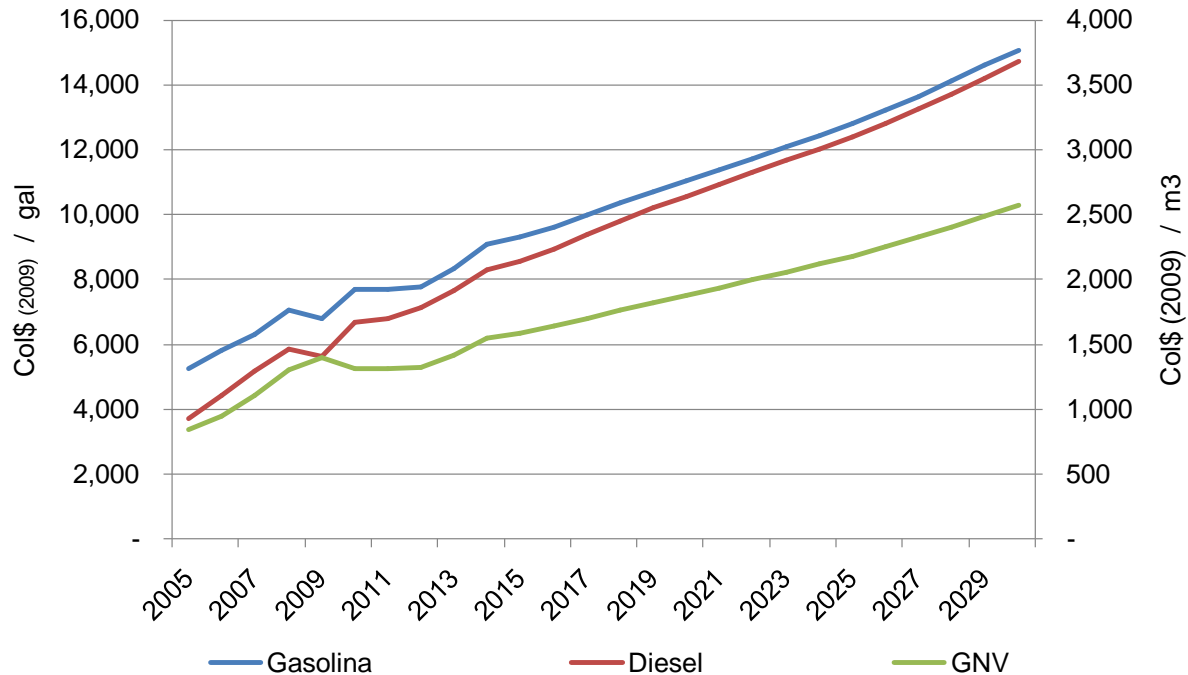
Gráfica 2-12. Precio de los combustibles en la ciudad de Bogotá.

Fuente: Ecopetrol y UPME. Cálculos: UPME.

2.4.1 Proyección de precios de los combustibles en Colombia

A continuación la Gráfica 2-13 presenta la proyección de precios de los combustibles más usados en el país para transporte. Para la gasolina y el diesel se espera un incremento en relación con el incremento de los precios internacionales del petróleo

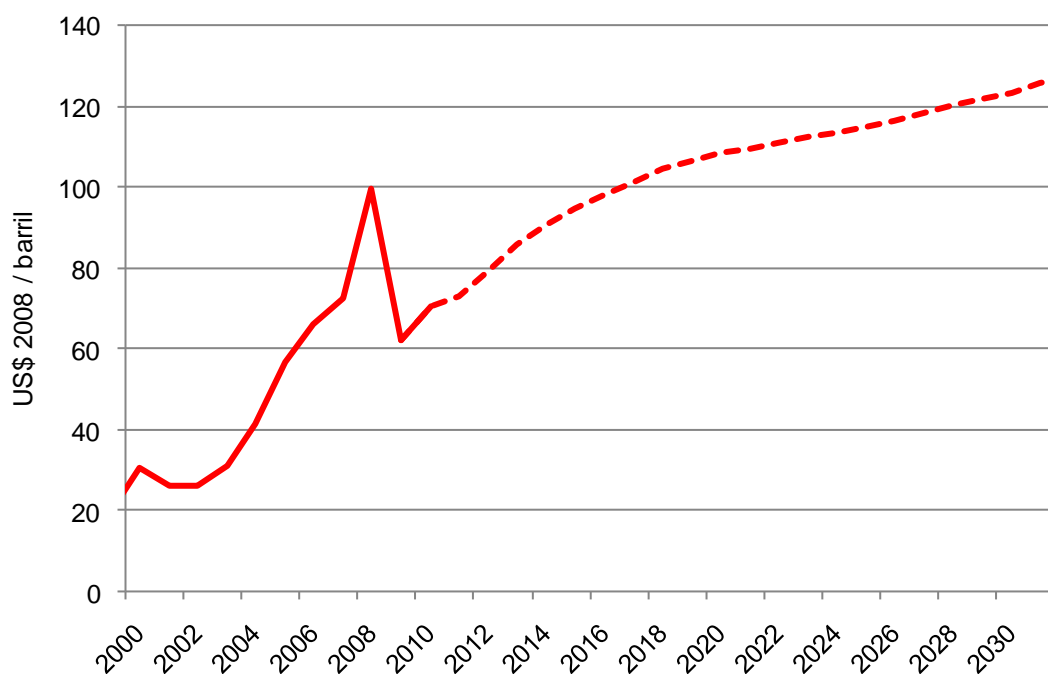
WTI (ver Gráfica 2-14); entre los años 2009-2020 se estima una tasa de crecimiento promedio anual de los precios de la gasolina y el diesel de 4.5% y 5.9% respectivamente. Para el caso del GNV se estima que su precio se mantendrá como un 55% del precio de la gasolina corriente, su sustituto directo.



Gráfica 2-13. Proyección de precios de los combustibles en Colombia

2.4.2 Proyección de precios internacionales del petróleo

En la Gráfica 2-14 se evidencia como el precio internacional de este energético se ha casi triplicado en la última década, alza generada por el desbalance entre la oferta y la demanda del mismo. Agencias internacionales como el EIA (Energy Information Administration) ofrecen proyecciones de precios del petróleo, las cuales se presentan a continuación. En éstas se estima para la década 2010-2020 un crecimiento promedio anual del precio del petróleo WTI de 4.4%, alcanzándose un precio de 108 US\$(₂₀₀₈) por barril; para la década 2020-2030 se espera un crecimiento promedio anual de 1.5%, llegando a 124 US\$(₂₀₀₈) por barril.



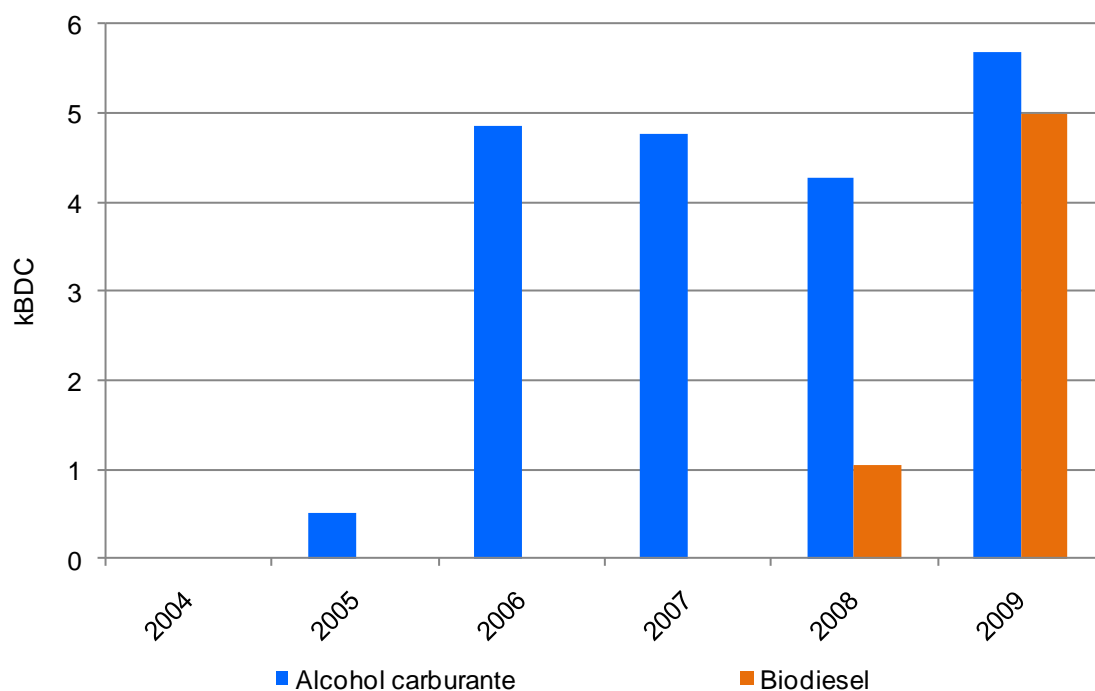
Gráfica 2-14. Precios internacionales del petróleo –WTI, históricos y proyectados

Fuente: EIA

2.5 Consumo de biocombustibles en Colombia y Balance oferta – demanda de combustibles

Desde el año 2005 en el país se vienen adicionando biocombustibles a los combustibles usados principalmente para transporte carretero; la Gráfica 2-15 muestra la evolución de este consumo. En el año 2009 se consumieron 5,693 BDC de alcohol carburante y 4,987 de biodiesel a la gasolina motor y el diesel, lográndose un porcentaje de mezcla del 7.6% y 4.9%, respectivamente, de las ventas de estos energéticos³.

³ Estos porcentajes se refieren a las ventas legales de gasolina y diesel de Colombia.



Gráfica 2-15. Consumo de biocombustibles en Colombia

Fuente: Ecopetrol y UPME. Cálculos: UPME.

Considerando la información anterior, la Tabla 2-1 muestra para el año 2009, la diferencia entre oferta y demanda de combustibles, la cual puede explicarse por tres razones:

1. Errores de medición e información incompleta de las fuentes.
2. Errores estadísticos asociados a un muestreo limitado.
3. Ventas ilegales de combustibles.

La presente proyección de demanda de combustibles considera como información base las ventas en estaciones de servicio procedente de las series de impuestos a estos combustibles (sobretasa)

[kBDC]	GM	DO
Ventas ECP a distribuidores mayoristas	69.1	96.8
+ Biocombustibles	5.7	5.0
Total oferta legal	74.8	101.7
Ventas en estaciones de servicio (sobretasa)	76.2	108.4
Demanda estimada UPME- Econometría	78.5	122.7

Tabla 2-1 Balance oferta – demanda de combustibles para el año 2009

3 Caracterización del consumo de combustibles

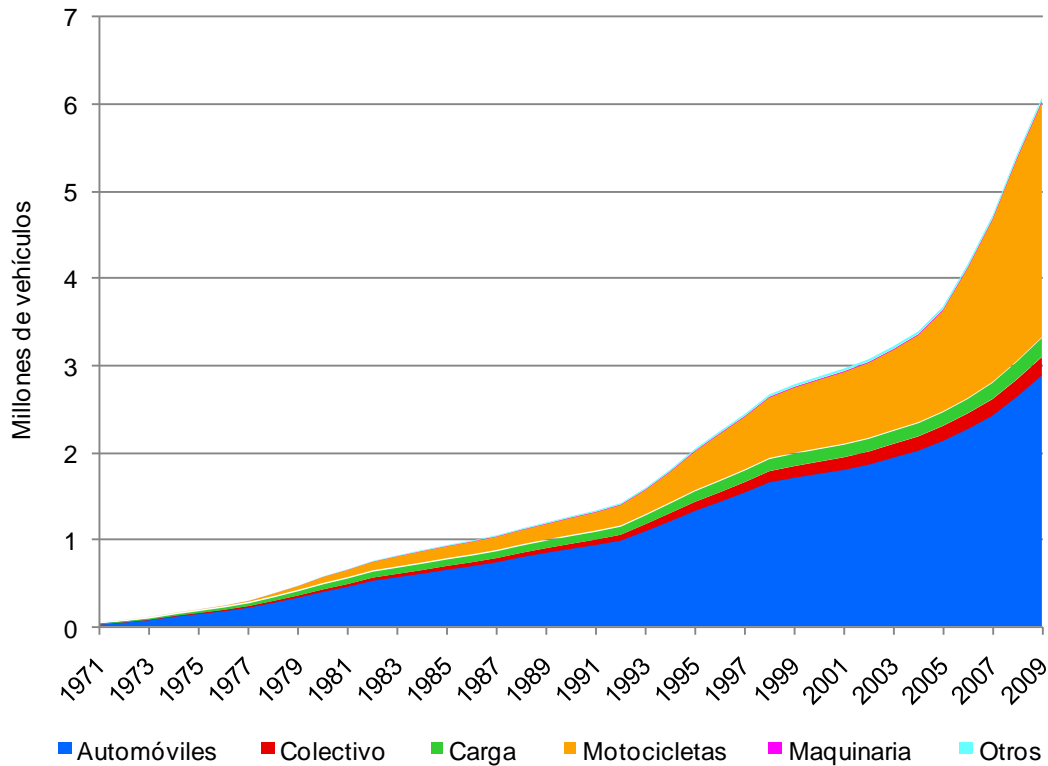
3.1 Evolución del parque automotor nacional

Como consecuencia del desarrollo económico, en las últimas cuatro décadas el parque automotor ha tenido un vertiginoso incremento (ver Gráfica 3-1), contando hacia finales del año 2009 con un número estimado de 6,002,621 vehículos y en donde ha sido notable la expansión del parque de motocicletas en el país que constituye aproximadamente el 44.6% del total (ver Gráfica 3-2).

En la Gráfica 3-3 puede observarse como se conforma el parque vehicular de servicio intermunicipal en el país, agrupado en aquellos de transporte colectivo de pasajeros (buses) que participan con el 5.8%, individuales (motocicletas, taxis y automóviles) que participan con un 57.5% y los especializados en transporte de carga (camionetas, camiones y tractocamiones) que son el restante 36.8% del total de vehículos en servicio intermunicipal.

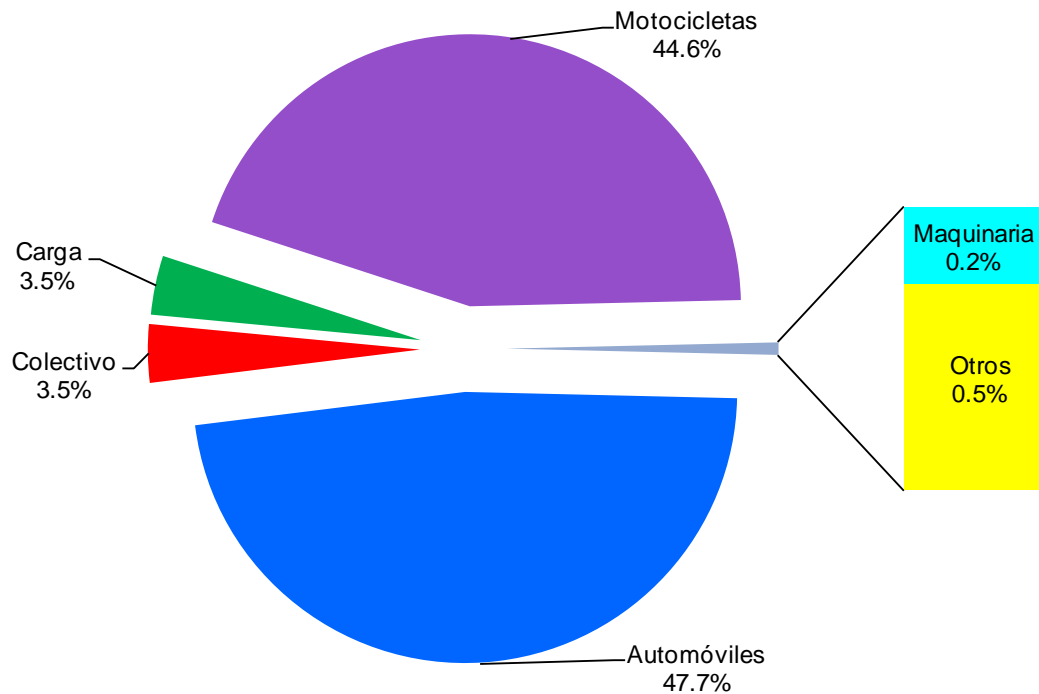
Por otra parte, en la Gráfica 3-4 se tiene la constitución del parque vehicular de servicio metropolitano⁴ del país. En ésta se tiene que los automotores para transporte colectivo de pasajeros que participan con el 5.8%, los individuales (motocicletas, taxis y automóviles) participan con un 57.5% y los especializados en transporte de carga (camionetas, camiones y tractocamiones) son el restante 36.8% del total.

⁴ Dentro del segmento de transporte metropolitano se encuentran los vehículos que circulan dentro del área comprendida por las ciudades capitales y sus municipios vecinos.



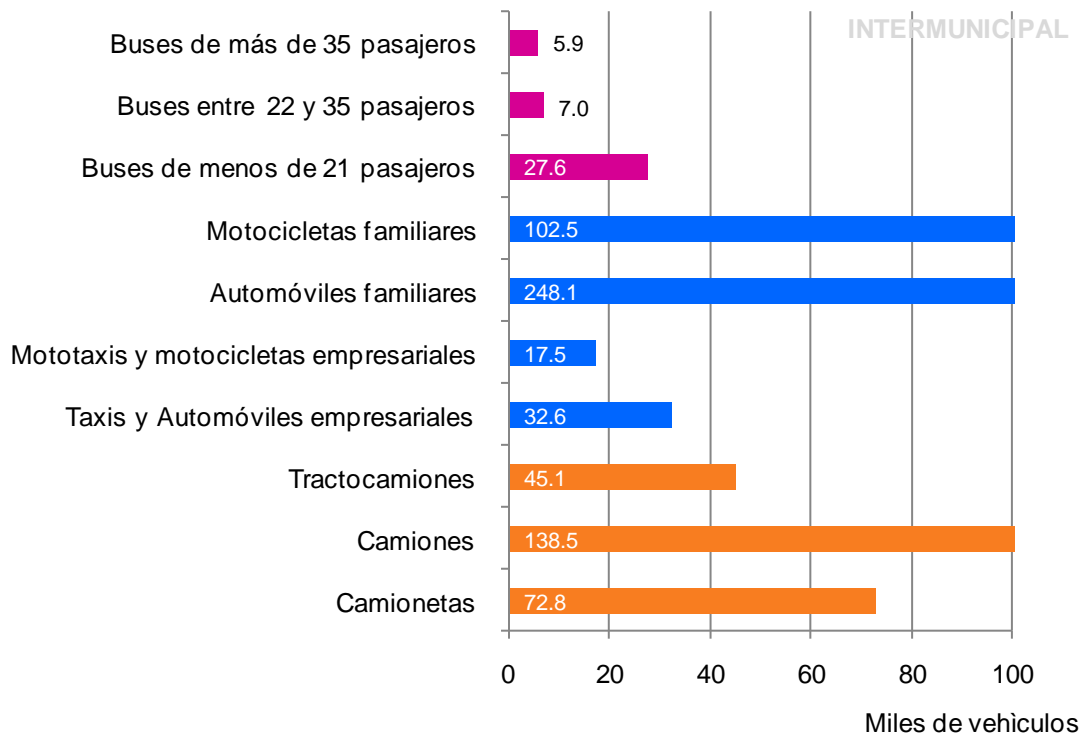
Gráfica 3-1 Evolución del parque automotor en Colombia

Fuente: Ministerio de Transporte. Cálculos UPME.

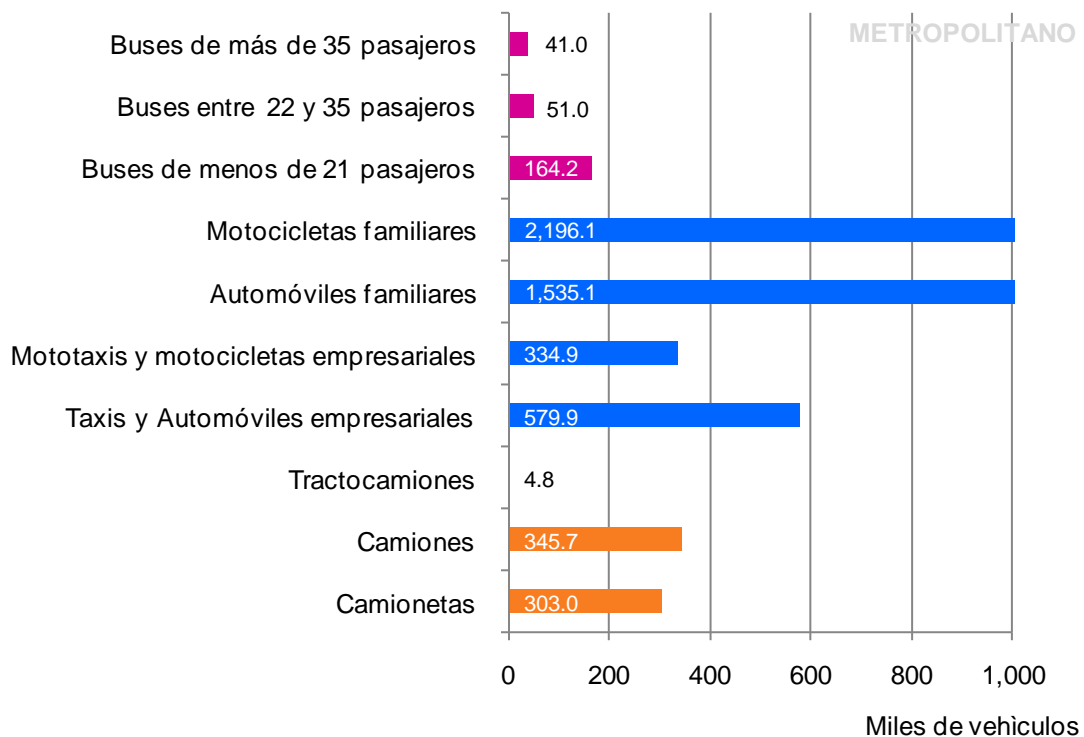


Gráfica 3-2 Distribución porcentual del parque automotor en Colombia en el año 2009.

Fuente: Ministerio de Transporte. Cálculos UPME.

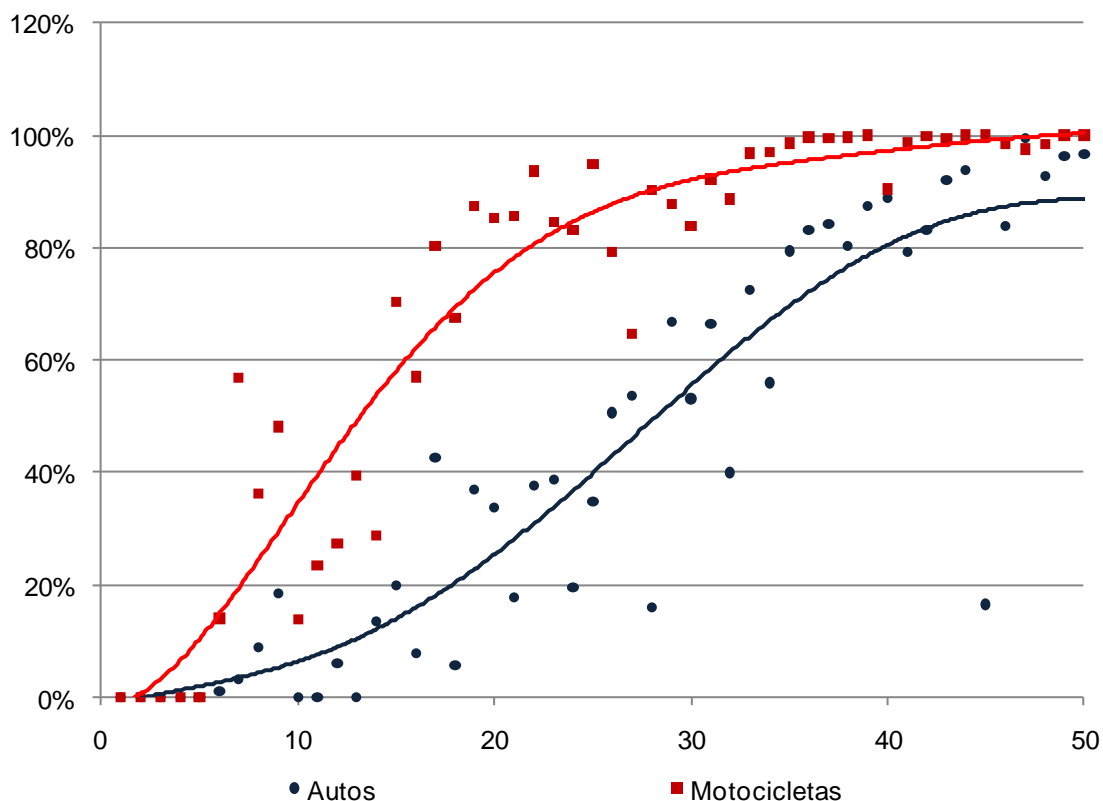


Gráfica 3-3 Distribución del parque automotor de servicio intermunicipal en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



Gráfica 3-4 Distribución del parque automotor de servicio urbano y metropolitano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.

La Gráfica 3-5 presenta el porcentaje del parque automotor que sale de circulación en relación con la edad del mismo. La regresión muestra que en términos estadísticos, antes de los siete años de vida todos los vehículos permanecen circulando y el incremento progresivo de la salida de vehículos en la medida que transcurre el tiempo, de manera que en la actualidad solo un 10% de los vehículos que iniciaron su vida útil hace sesenta años permanecen circulando.



Gráfica 3-5. Porcentaje del parque automotor que sale de circulación según la edad. Fuente: Ministerio de transporte, UPME y Econometría⁵.

3.2 Consumo de combustible en el sector transporte según modos

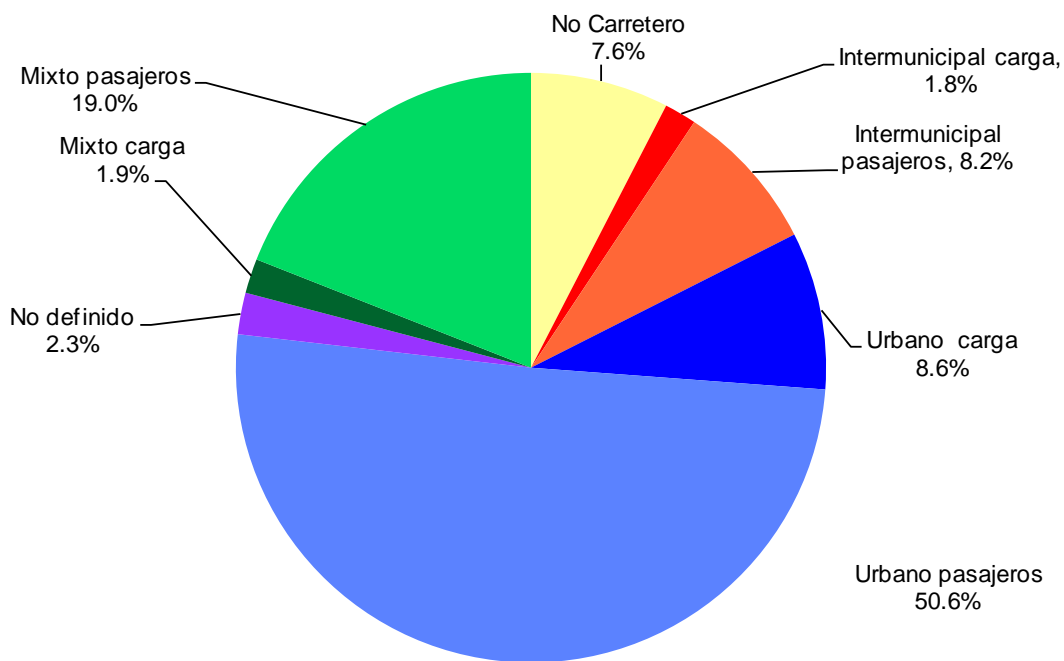
La Tabla 3-1 muestra para los diferentes combustibles como se distribuyó su consumo según modos en el año 2009. En ésta se evidencia como el consumo de gasolina para el sector transporte está mayoritariamente dirigido al movimiento de pasajeros, con aproximadamente 90.1% (ver Gráfica 3-6). El consumo de diesel del sector transporte

⁵ Ver nota al pie número 4.

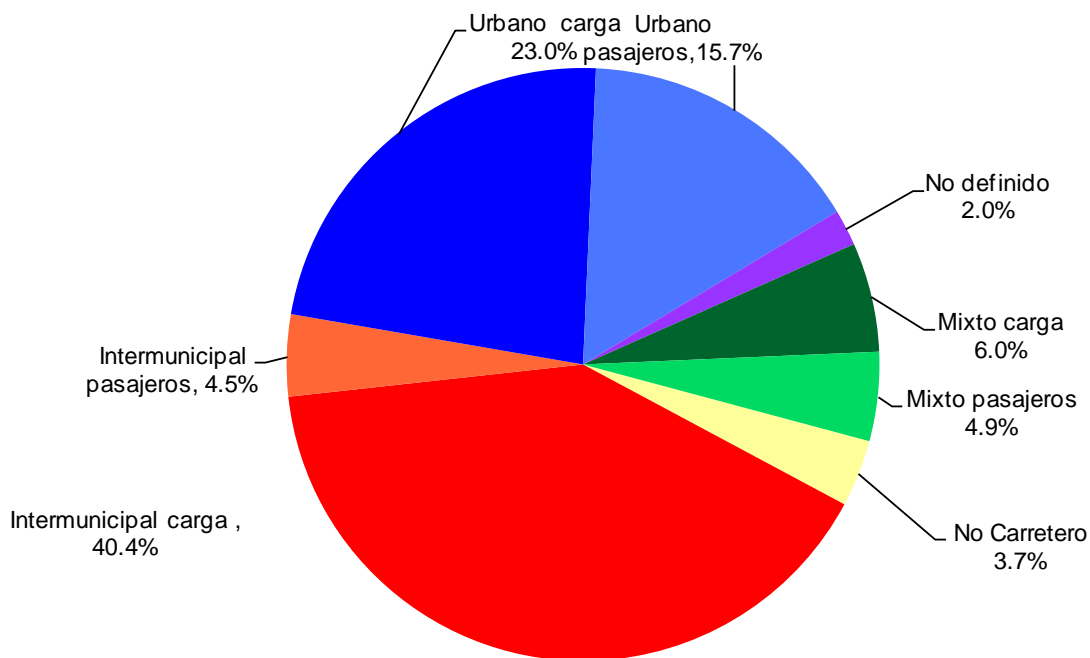
está principalmente dirigido al movimiento de carga, con una participación del 69.4% (ver Gráfica 3-7). En el caso del GNV se tiene que 78.9% es usado en el transporte de pasajeros y el restante 21.1% al transporte de carga (ver Gráfica 3-8).

		[kBDC]			[MPCD]	[GBTUD]
		Gasolina Corriente	Gasolina extra	Diesel	GNV	TOTAL
Interurbano	Carga	1.2	0.0	30.6	1.8	176.9
	Pasajeros	5.6	0.1	3.4	2.4	49.6
	Total interurbano	6.9	0.1	33.9	4.2	226.6
Urbano	Carga	6.0	0.1	17.4	11.9	138.4
	Pasajeros	34.3	1.1	11.9	42.8	285.7
	Total urbano	40.3	1.2	29.2	54.8	424.0
Mixto	Carga	1.3	0.0	4.5	2.4	33.9
	Pasajeros	13.0	0.3	3.7	15.1	101.9
	Total mixto	14.3	0.3	8.2	17.4	135.8
No definido		1.6	0.0	1.5	0.1	16.1
No carretero		5.3	0.0	2.8	-	41.5
Total general		68.4	1.6	75.6	76.5	844.1

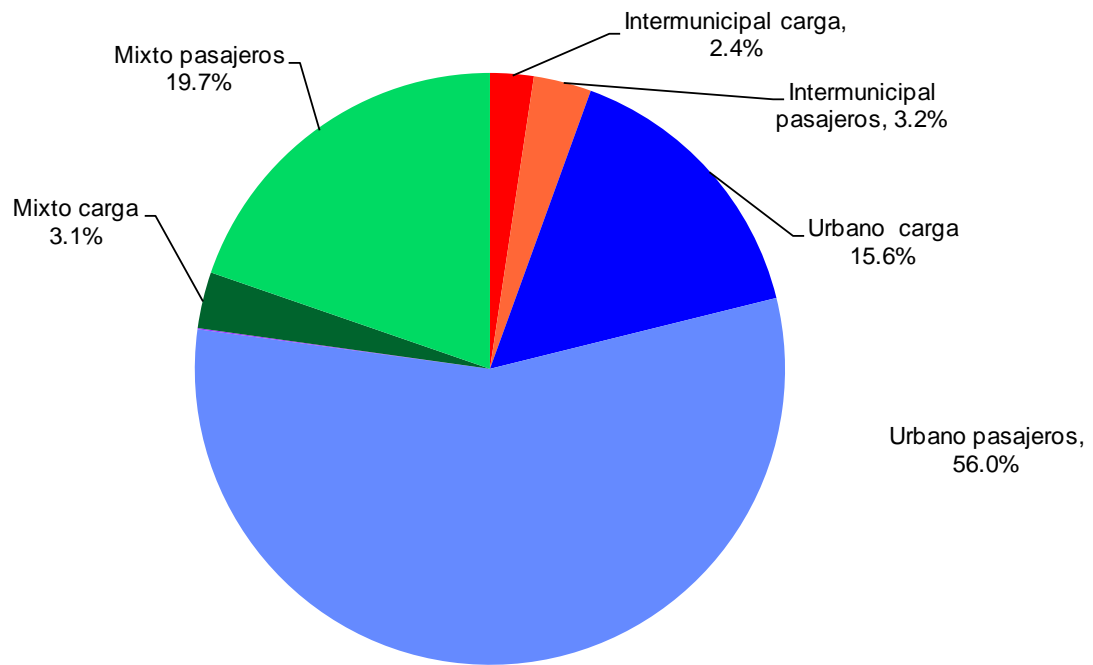
Tabla 3-1. Distribución de consumo de combustibles para el sector transporte según modos, año 2009. Fuente: UPME y Econometría. Cálculos: UPME.



Gráfica 3-6. Distribución del consumo de gasolina motor para transporte según modos Fuente: UPME y Econometría. Cálculos: UPME.



Gráfica 3-7. Distribución del consumo de diesel para transporte según modos Fuente: UPME y Econometría. Cálculos: UPME.

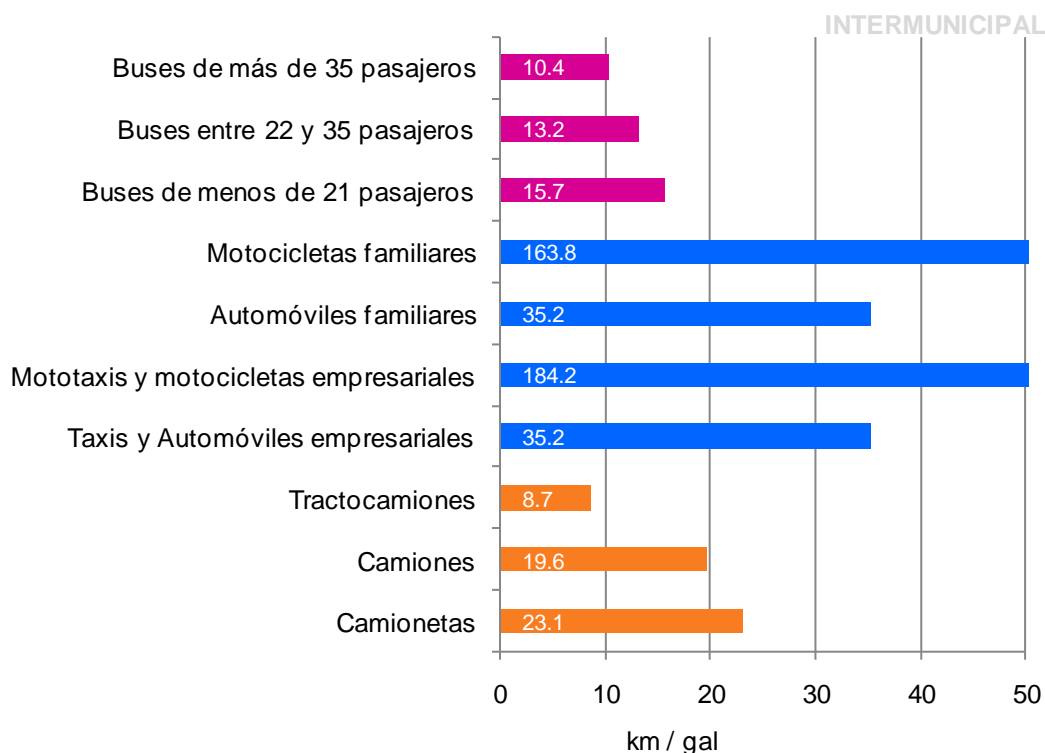


Gráfica 3-8. Distribución del consumo de GNV para transporte según modos

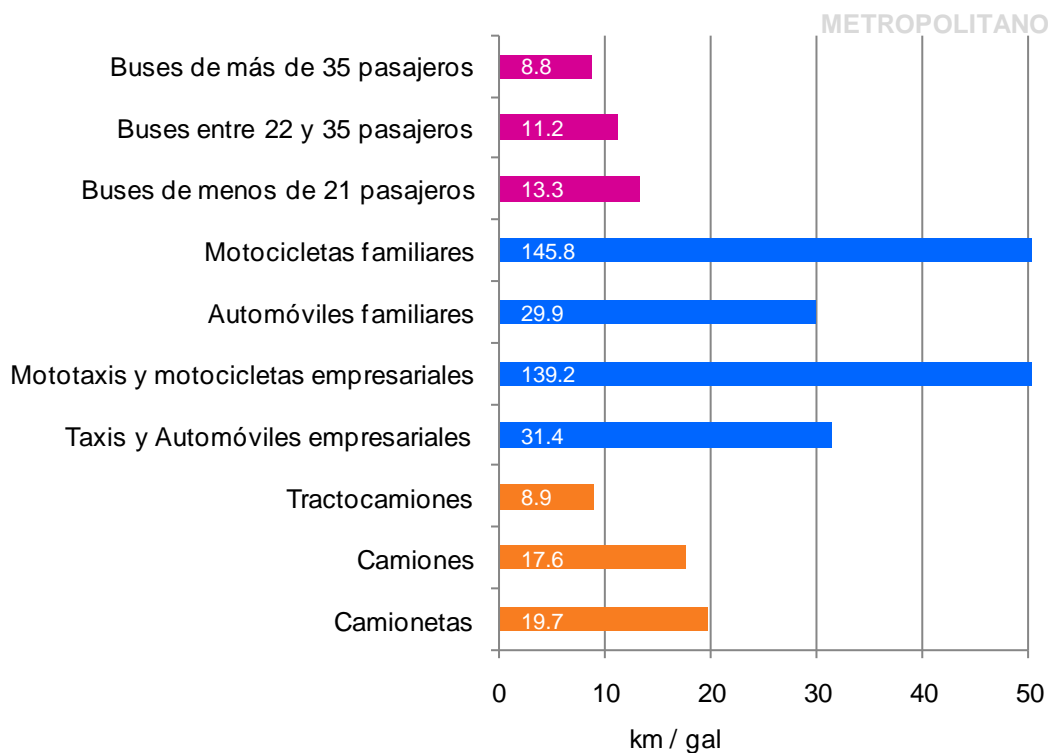
Fuente: UPME y Econometría. Cálculos: UPME.

3.3 Consumo específico de combustibles

En la Gráfica 3-9 se puede observar el consumo específico para los diferentes modos de transporte interurbano, evidenciándose la relación entre el consumo de combustible y la potencia de los vehículos. La Gráfica 3-10 presenta el equivalente para los automotores en servicio metropolitano.



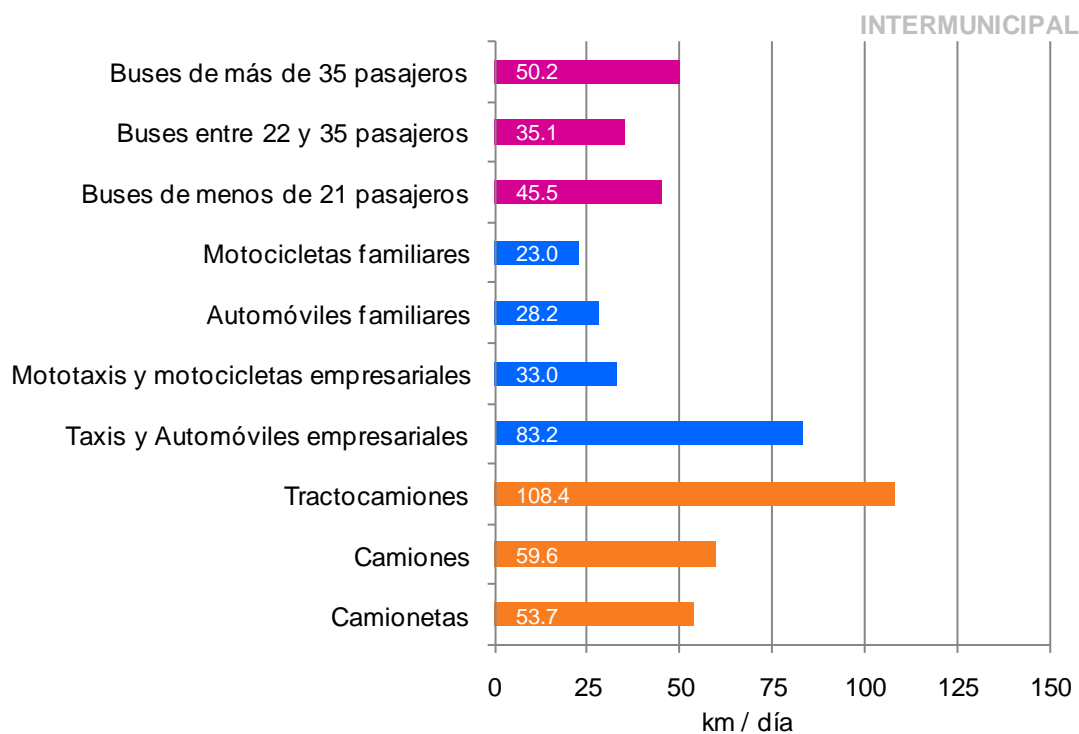
Gráfica 3-9 Consumo específico del parque automotor de servicio interurbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



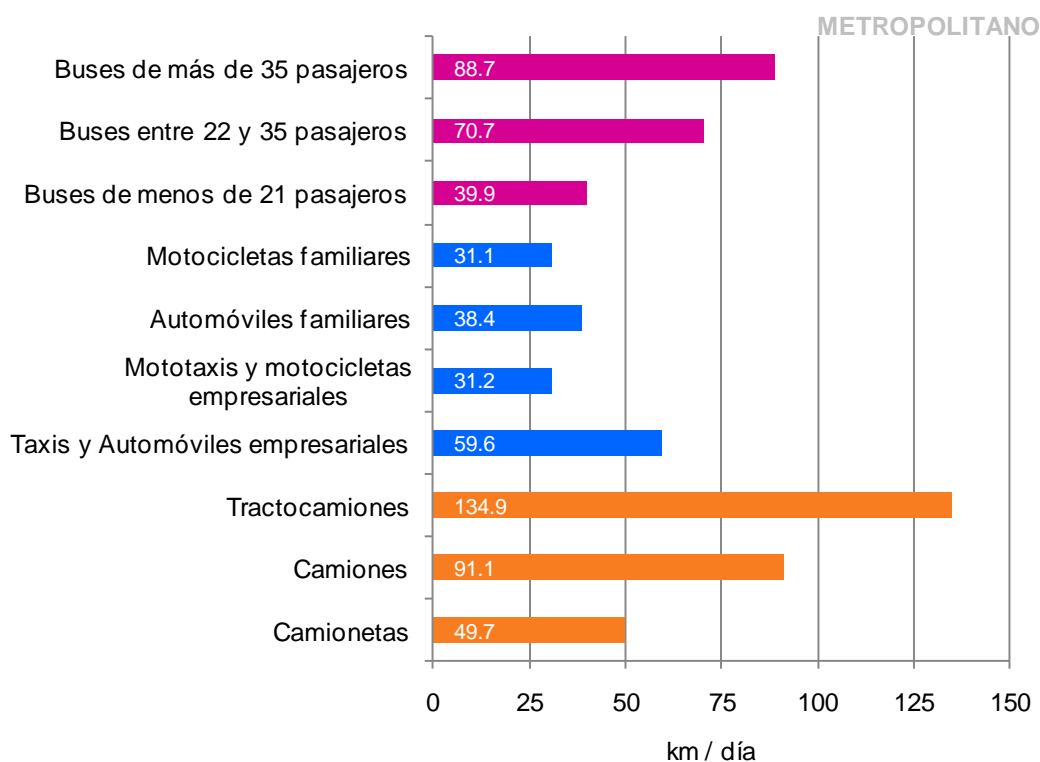
Gráfica 3-10 Consumo específico del parque automotor de servicio urbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.

3.4 Distancias típicas recorridas

A continuación, en la Gráfica 3-11 se puede observar las distancias características recorridas para los diferentes modos de transporte interurbano. La Gráfica 3-12 presenta el equivalente para los automotores en servicio metropolitano.



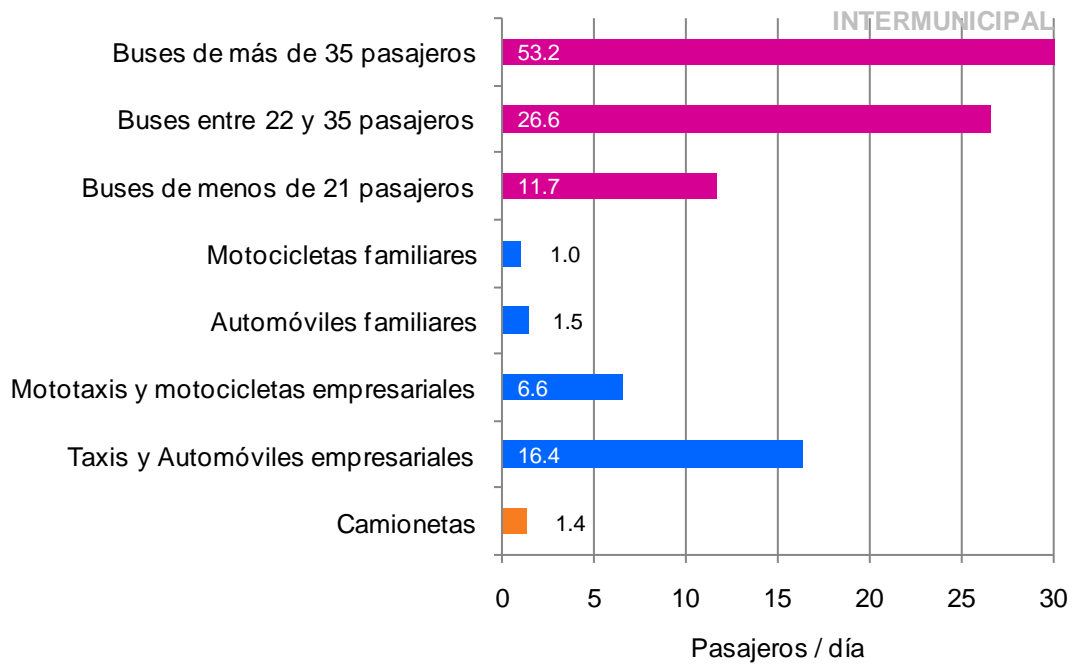
Gráfica 3-11 Distancia típica recorrida según modos de transporte de servicio interurbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



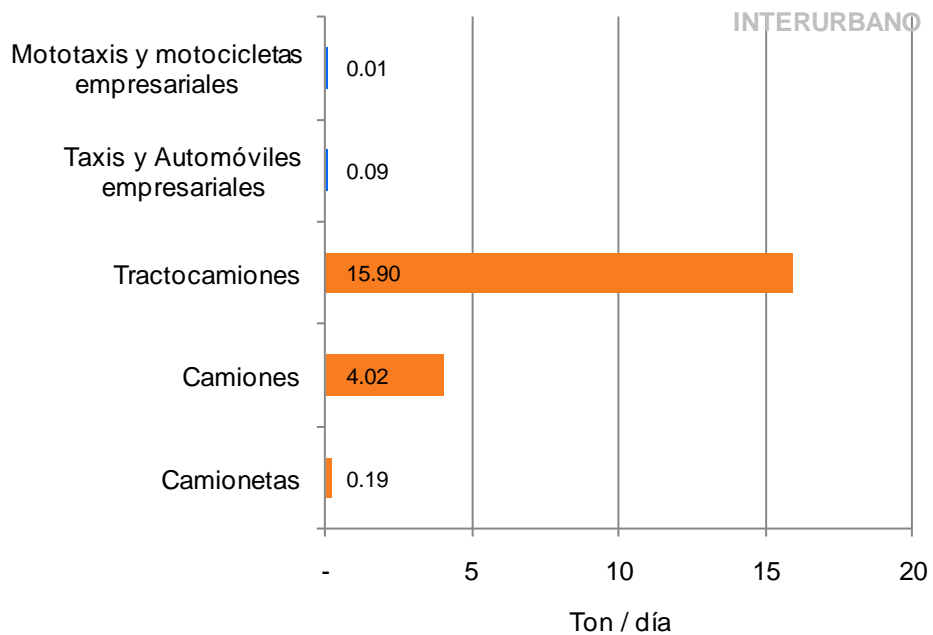
Gráfica 3-12 Distancia típica recorrida según modos de transporte de servicio urbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.

3.5 Cantidad de pasajeros y carga movilizada

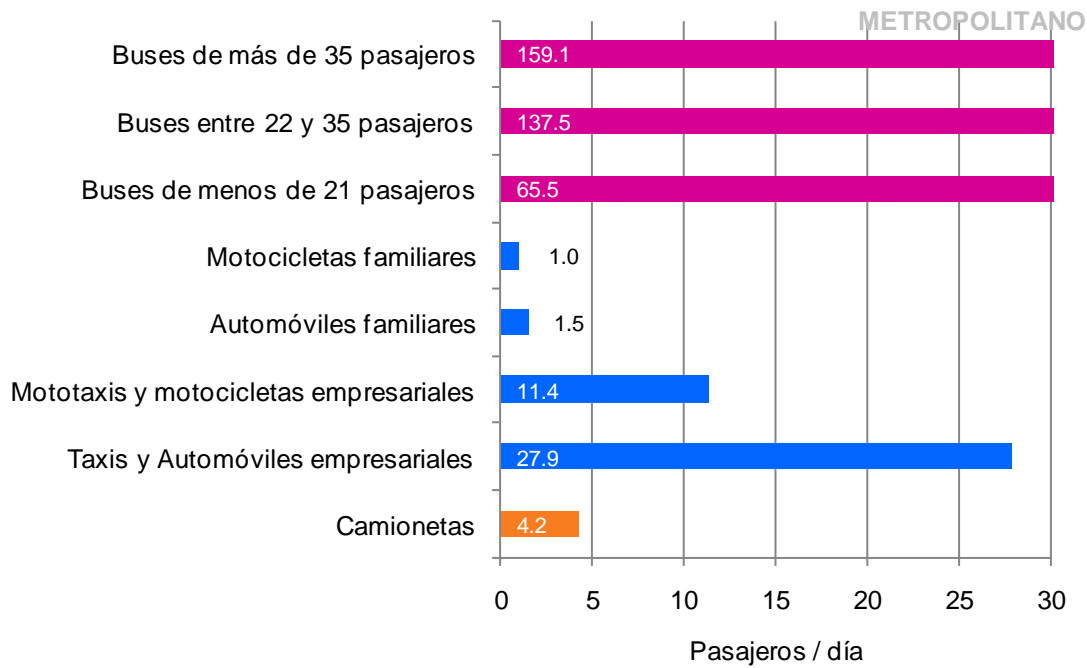
A continuación, en la Gráfica 3-13 y la Gráfica 3-14 se puede observar el número de pasajeros y carga transportada característica para los diferentes modos de transporte interurbano. La Gráfica 3-15 y la Gráfica 3-16 presenta el equivalente para los automotores en servicio metropolitano.



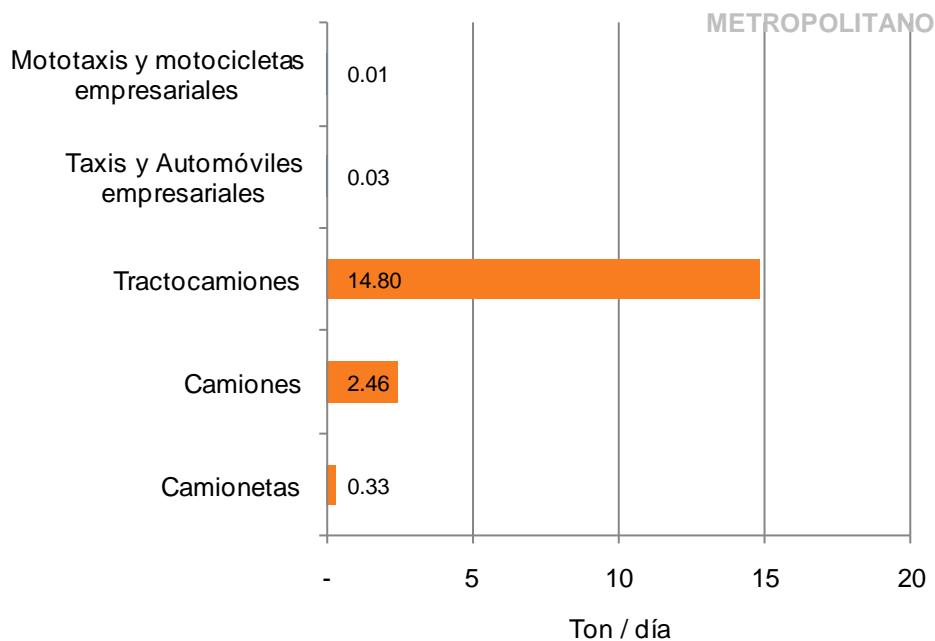
Gráfica 3-13 Cantidad de pasajeros transportados según modo de servicio interurbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



Gráfica 3-14 Carga transportada según modo de servicio interurbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



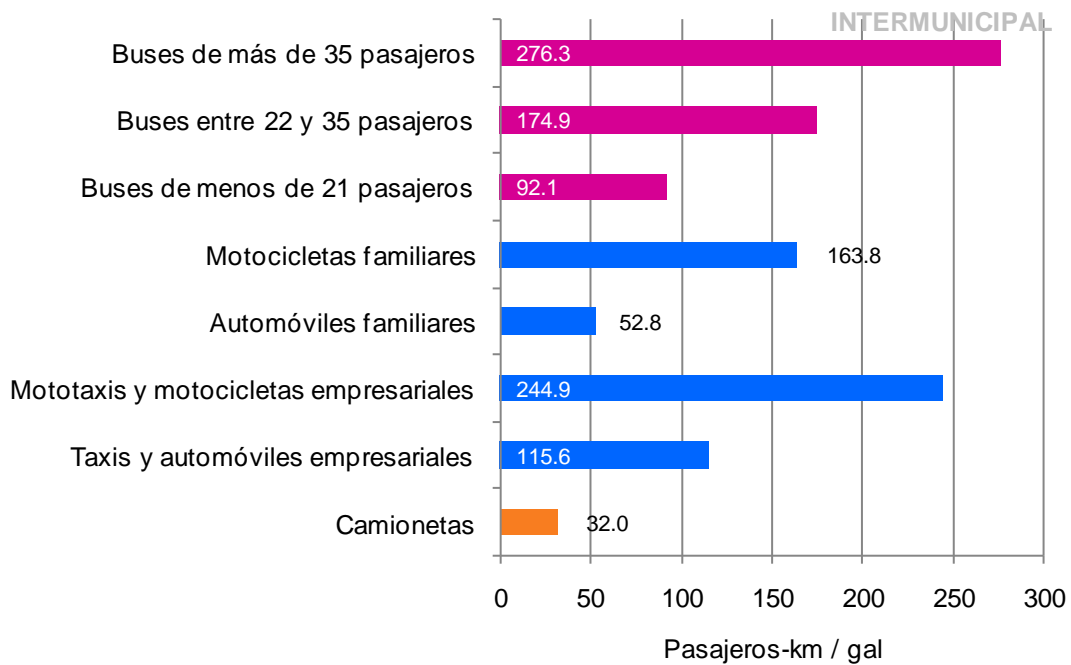
Gráfica 3-15 Cantidad de pasajeros transportados según modo de servicio urbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



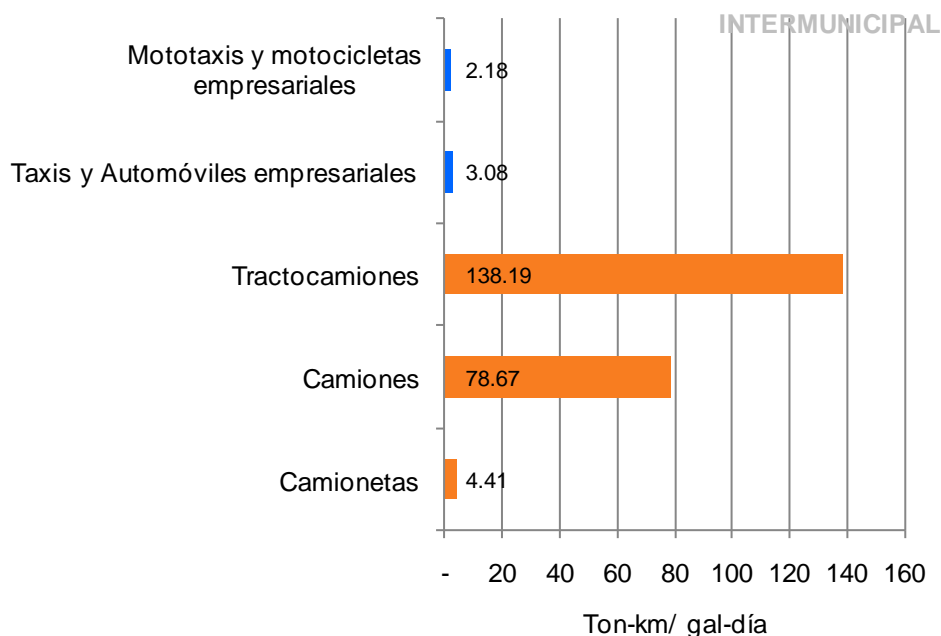
Gráfica 3-16 Carga transportada según modo de servicio urbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.

3.6 Eficacia operativa

A partir de los anteriores indicadores característicos, se determinó para los servicios de transporte un indicador de utilización que permite comparar los distintos modos de transporte desde el aprovechamiento del combustible (ver Gráfica 3-17 y Gráfica 3-18). Contrastando las diferentes alternativas de movilización interurbana y metropolitana, se tiene que serían el transporte colectivo e individual en motocicleta los de mayor eficacia operativa pues por cada unidad de combustible transportan mayor número de pasajeros, carga y/o recorren una mayor distancia.

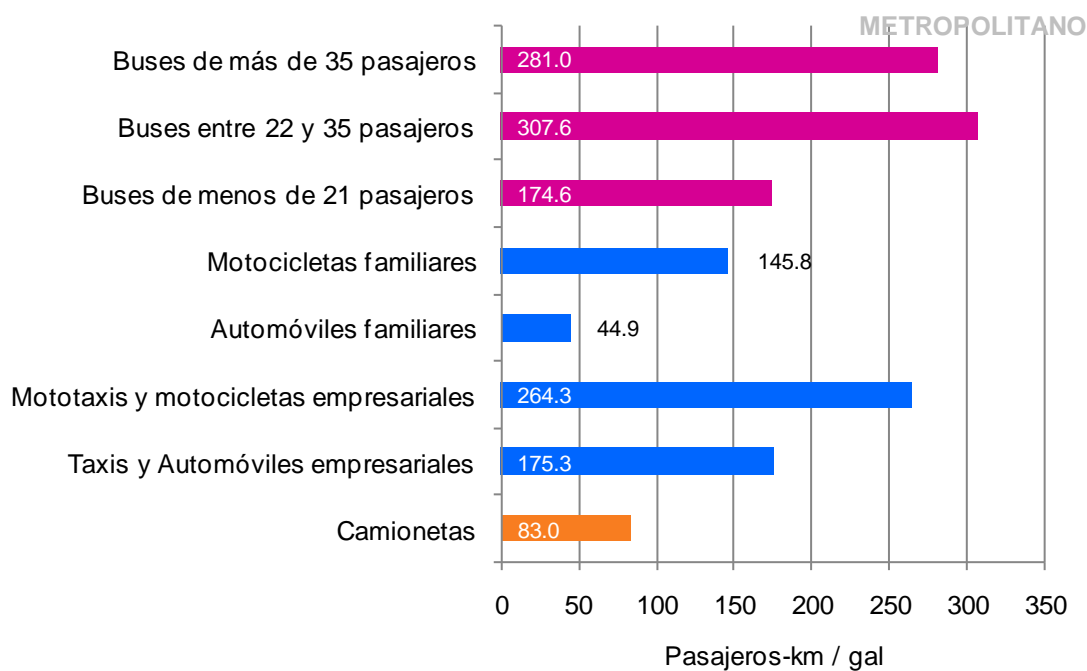


a) - Pasajeros

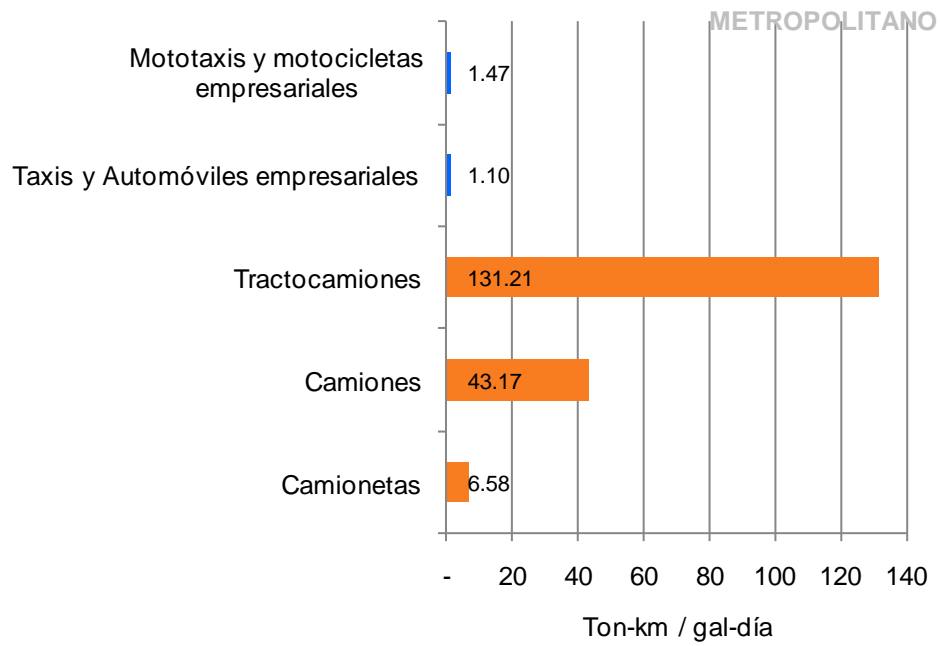


b)- Carga

Gráfica 3-17 Eficacia operativa según modo de servicio interurbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.



a)- Pasajeros



b)- Carga

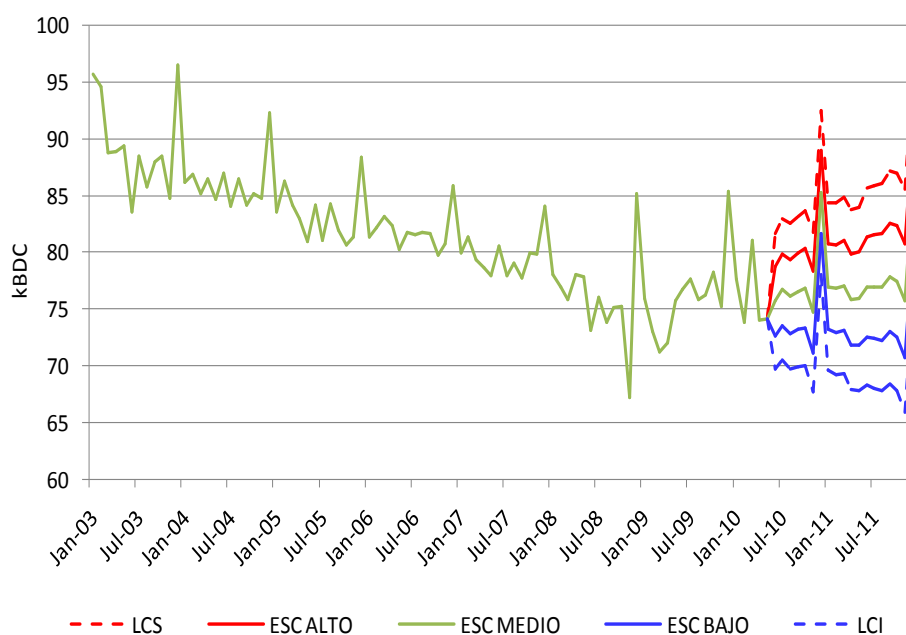
Gráfica 3-18 Eficacia operativa según modo de servicio urbano en Colombia en el año 2009. Fuente: UPME.

4 Metodología para la proyección de demanda de combustibles

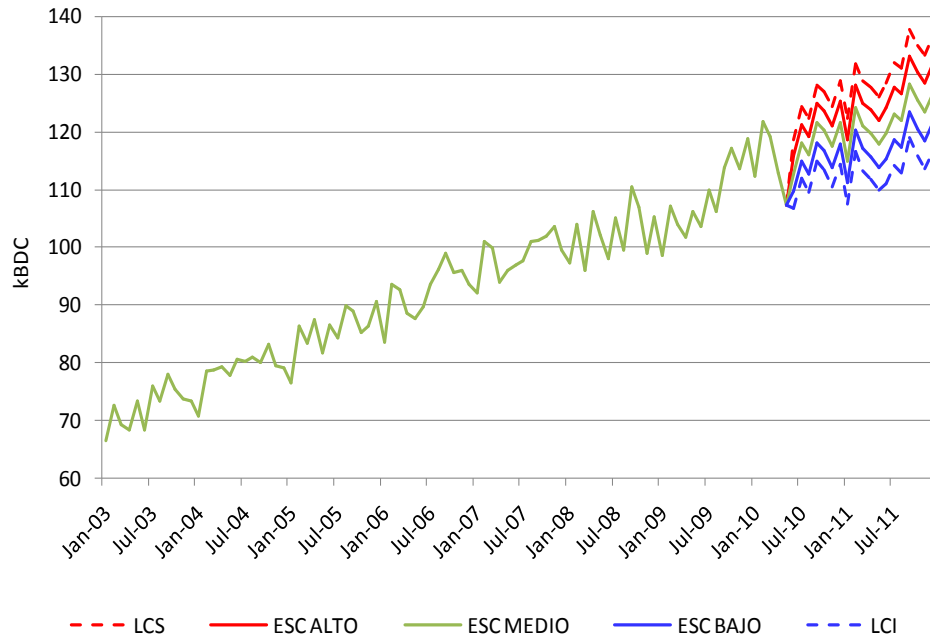
La proyección de demanda de combustibles líquidos y GNV combina modelos de series de tiempo, econométricos y de optimización. Su aplicación está asociada a la dinámica de su consumo, disponibilidad de información y la perspectiva de desarrollo del mercado de cada energético. En los siguientes items se explican tales modelos:

4.1 Modelos de corto plazo

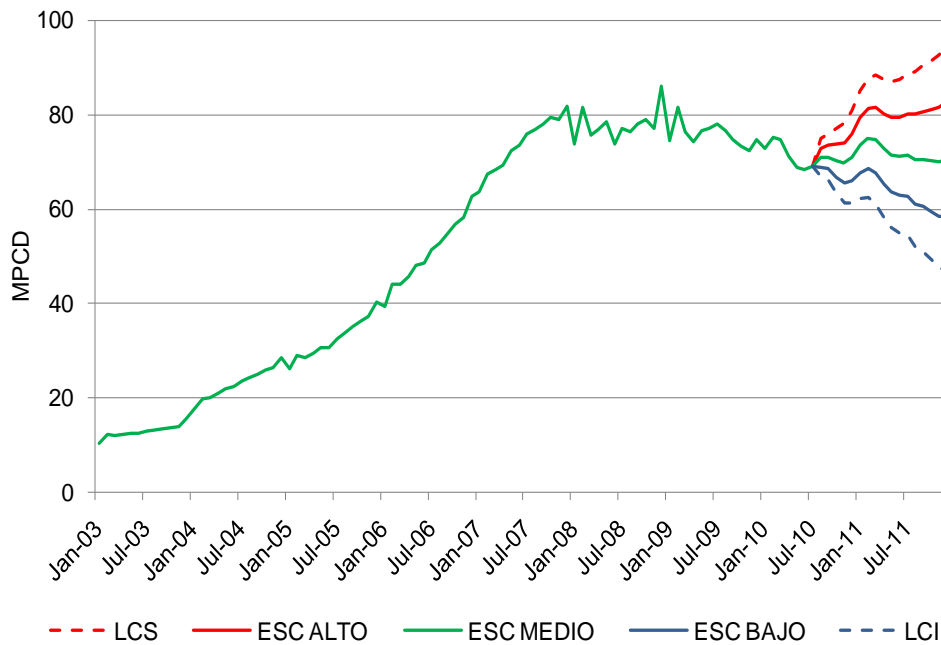
Los modelos de series de tiempo son de tipo estadístico y proyectan el comportamiento futuro de las variables a partir de su propio comportamiento histórico. En estos modelos es posible agregar estructura a partir series exógenas como la configuración del calendario, variables macroeconómicas, etc. Normalmente, este tipo de modelos se aplican para análisis de prospectiva del corto plazo (un horizonte de uno a dos años). A continuación las Gráfica 4-1 a Gráfica 4-3 muestran resultados de estos modelos para la demanda nacional de gasolina, diesel y GNV.



Gráfica 4-1 Escenarios de proyección de demanda nacional de gasolina en el corto plazo.



Gráfica 4-2 Escenarios de proyección de demanda nacional de diesel en el corto plazo.



Gráfica 4-3 Escenarios de proyección de demanda nacional de GNV en el corto plazo.

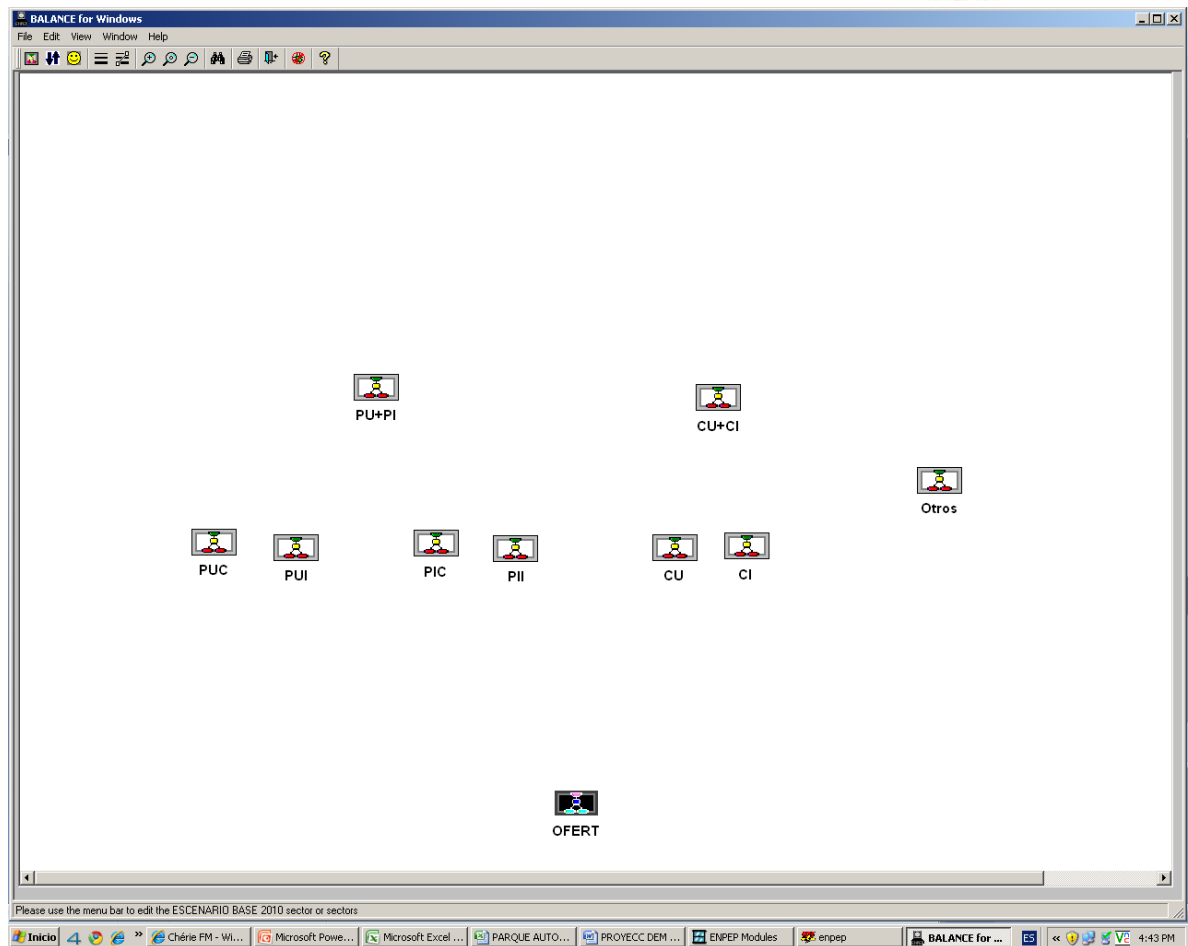
4.2 Modelos de largo plazo

Para los análisis de largo plazo, la demanda de combustibles se desagrega en aquella destinada al sector transporte y la que es destinada a otros sectores como la industria. En la proyección de demanda del sector transporte se utilizan modelos en los que se simula en el largo plazo el consumo de energía usada para movilizar carga y pasajeros en áreas urbanas e interurbanas. En éste se optimiza⁶ con arreglo a mínimo costo entre modos alternativos de transporte y combustible de acuerdo a los costos operativos y de inversión; se consideran igualmente restricciones operativas o económicas, preferencias y sensibilidad de los agentes a las variables. Los parámetros de este modelo están basados en la información expuesta en los Capítulos 2 y 3 de este documento.

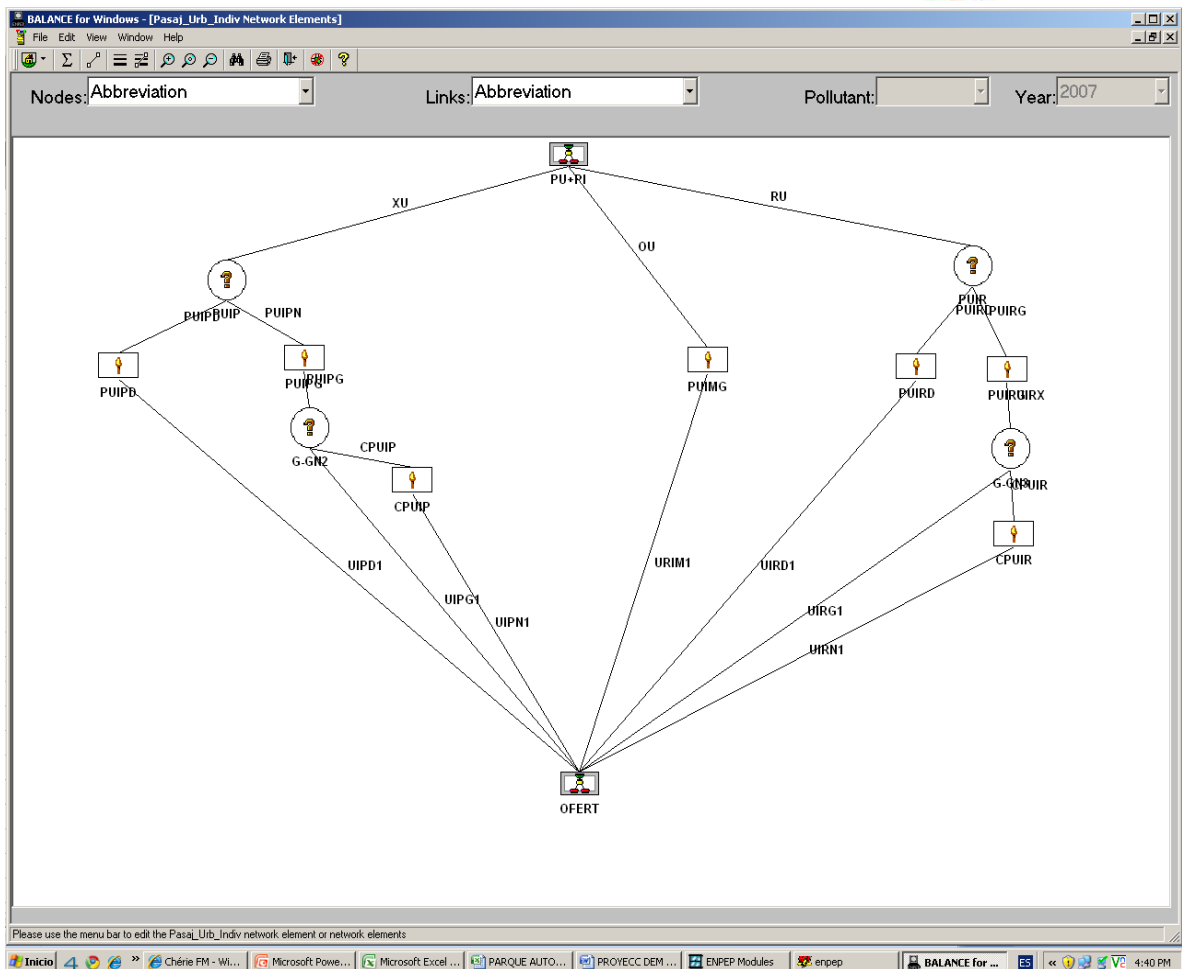
El modelo de simulación empleado desagrega el consumo de energía para el transporte en usuarios urbanos, interurbanos y otros (para consumo no carretero) y cada uno de los anteriores en transporte de carga y pasajeros. A su vez estos últimos se subdividen en modos como pasajeros individual publico y privado, colectivo y masivo, motocicletas, etc.

Dentro de cada modo de transporte se dispone de gasolina, diesel, GNV y/o electricidad como combustibles. A manera de ejemplo, a continuación en la Gráfica 4-4 se puede observar en la interfaz gráfica del *software* los subsectores en los que se ha dividido la demanda de energía del sector transporte. En la Gráfica 4-5 se ofrece una vista de los modos alternativos de transporte individual de pasajeros urbanos.

⁶ En se utiliza el programa de computación *ENPEP-BALANCE* producido por la compañía Argonne National Laboratories. Información al respecto se encuentra disponible en la siguiente página Web: <http://www.dis.anl.gov/projects/Enpepwin.html> .



Gráfica 4-4 Vista desde la interfaz gráfica del *software* ENPEP-BALANCE de los subsectores de demanda del sector transporte.



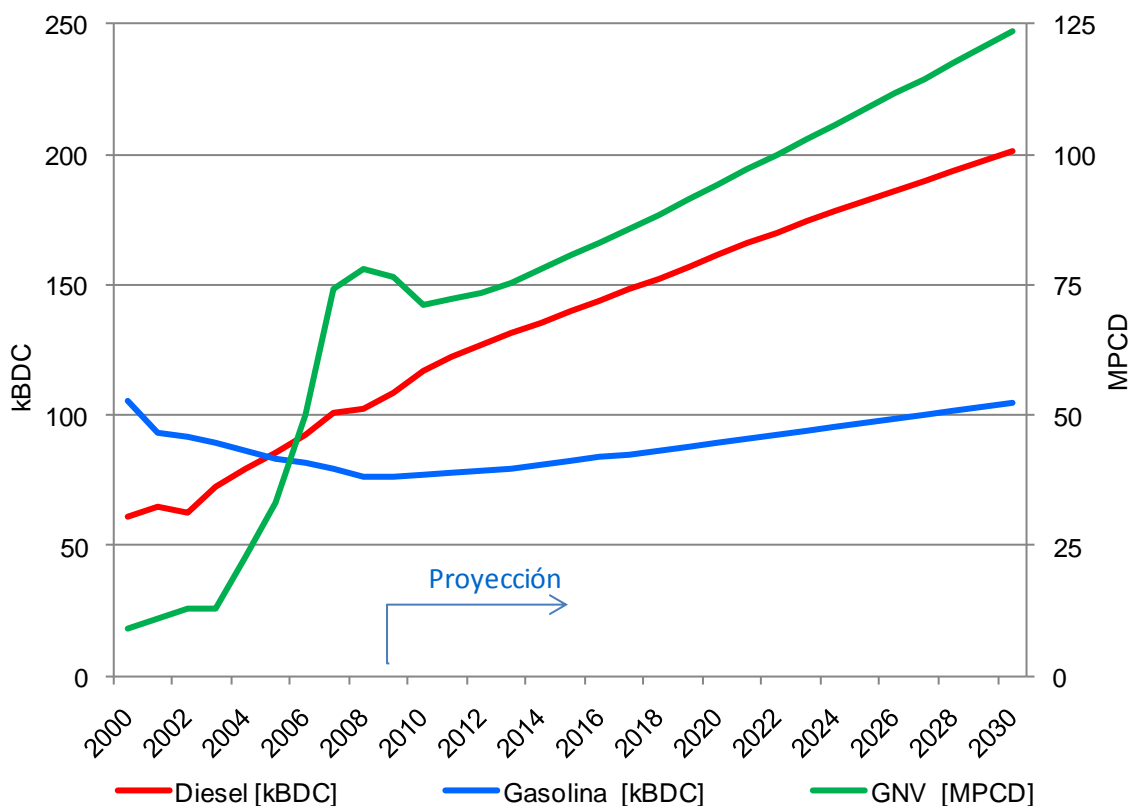
Gráfica 4-5 Vista desde la interfaz gráfica del software ENPEP- BALANCE de los modos del transporte individual del subsector pasajeros urbano.

Para establecer los escenarios alto y bajo se determinan, para una probabilidad del 95%, los límites de confianza superior e inferior de la proyección de demanda a partir de las series históricas de consumo de diesel, gasolina y GNV. Tales límites se aplican a la proyección que se origina en el modelo de largo plazo, obteniéndose la banda de proyección que se presenta en seguida en el Capítulo 5.

5 Resultados de la proyección de demanda de combustibles

A continuación en la Gráfica 5-1 se presentan los resultados obtenidos de la prospectiva de demanda de gasolina, diesel y GNV en Colombia. En términos generales, se prevé una recuperación de la tasa de crecimiento de la demanda de gasolina, después de que durante la última década ésta se redujera progresivamente; para el diesel se estima que se mantenga su crecimiento aunque progresivamente a una menor tasa; respecto al GNV se espera que tras haberse reducido su consumo en los últimos dos años, inicie su recuperación próximamente, aunque a tasas inferiores a las históricas.

La proyección se refiere a la demanda de los usuarios finales (normalmente, en estaciones de servicio), es decir, comprende, según el caso, la mezcla con alcohol carburante o con biodiesel. Se asume a que a bajos niveles de combinación con biocombustibles, el poder energético de la mezcla en los motores no cambia respecto al poder energético original de la gasolina o el diesel. En los siguientes numerales se presenta para cada combustible su proyección, tanto a nivel nacional como sectorial y regional. Al final del presente documento, en el Anexo A se incluyen la tablas con los datos de las gráficas presentes en este capítulo.

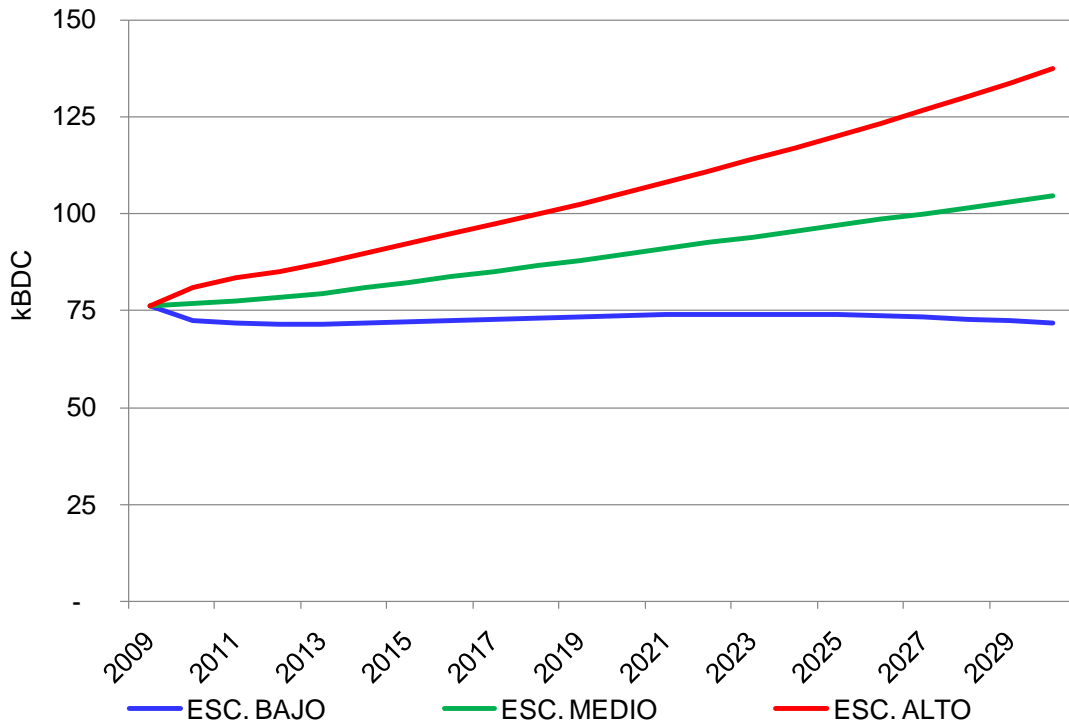


Gráfica 5-1 Escenario medio de proyección de demanda nacional de diesel, gasolina y GNV en Colombia

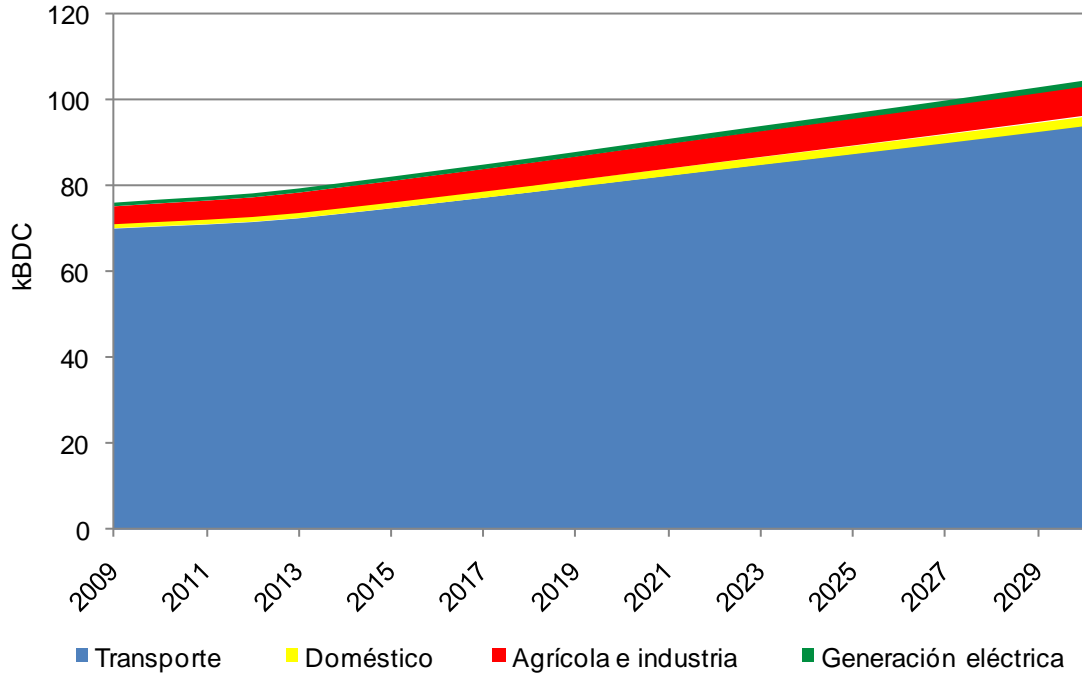
5.1 Demanda de gasolina (incluye corriente y extra)

En la Gráfica 5-2 se presenta la banda de proyección de demanda de gasolina corriente y extra. En el 2010 se ha iniciado la recuperación del consumo de este combustible, previéndose en el escenario medio para este año un crecimiento del 1.0% y para los años 2009-2020 de 1.5%, siguiendo el transporte como su principal empleo (ver Gráfica 5-3).

En los escenarios bajo y alto se espera para la siguiente década tasas de -0.3% y 3.0%, respectivamente. En el Anexo A del presente documento se presentan las tablas con los datos que originan estas gráficas

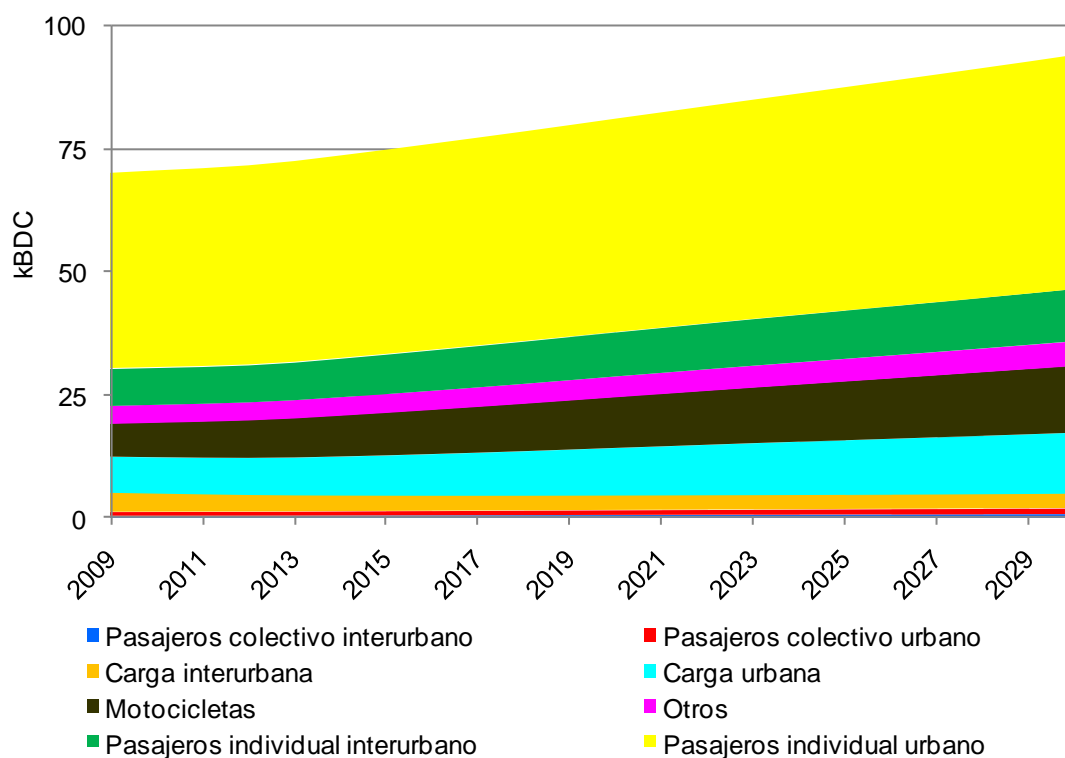


Gráfica 5-2 Banda de proyección de demanda de gasolina

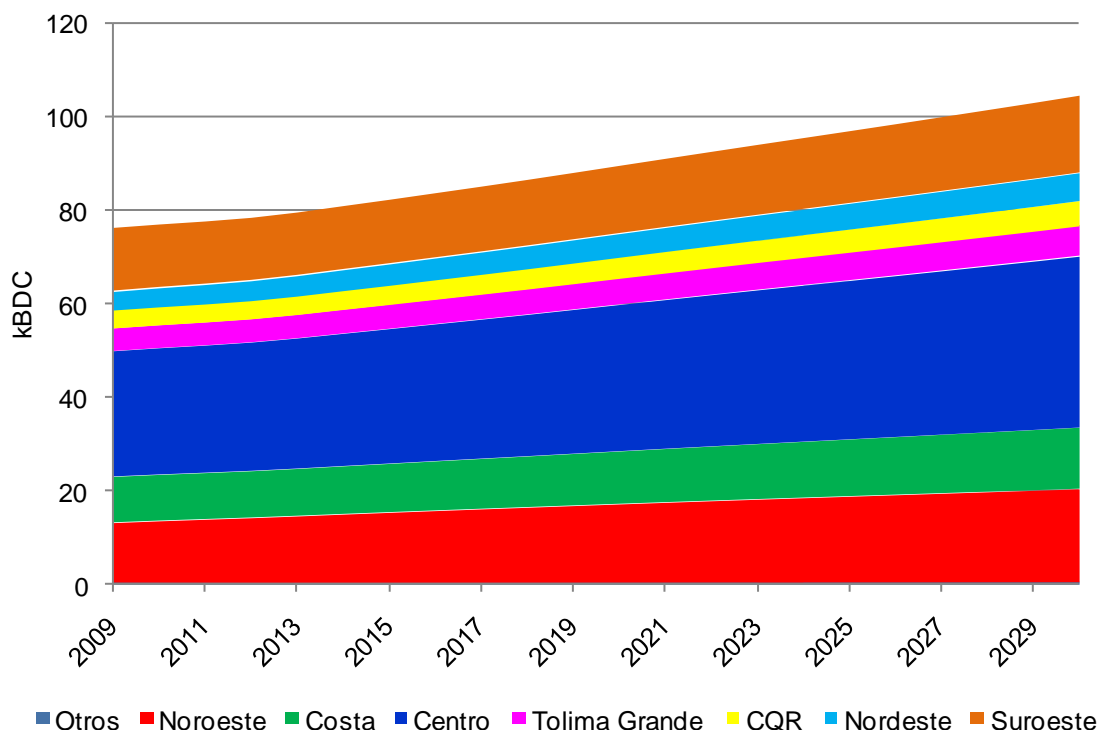


Gráfica 5-3 Escenario medio de proyección de demanda sectorial de gasolina

A nivel regional, el consumo de este combustible asociado principalmente a transporte particular de pasajeros en las ciudades (ver Gráfica 5-4), está relacionado con la población de las grandes capitales nacionales. En la Gráfica 5-5 puede verse como las mayores ciudades del país, Bogotá, Medellín y Cali, definen los grandes consumos a escala regional.



Gráfica 5-4 Escenario medio de proyección de demanda de gasolina en el sector transporte según modos.

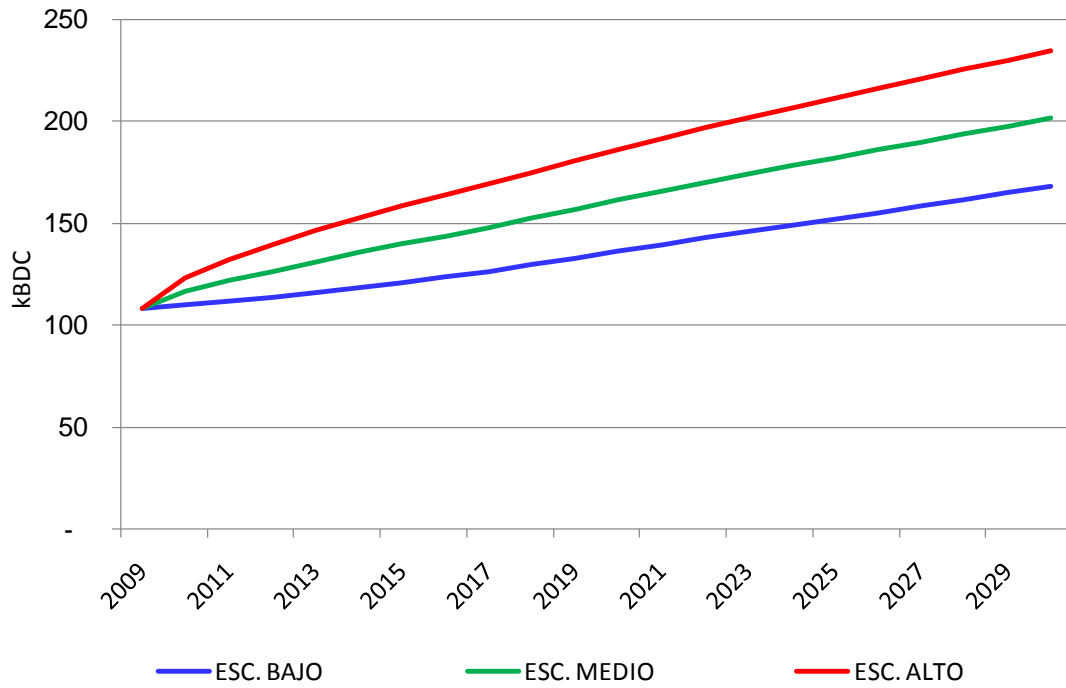


Gráfica 5-5 Escenario medio de proyección de demanda regional de gasolina

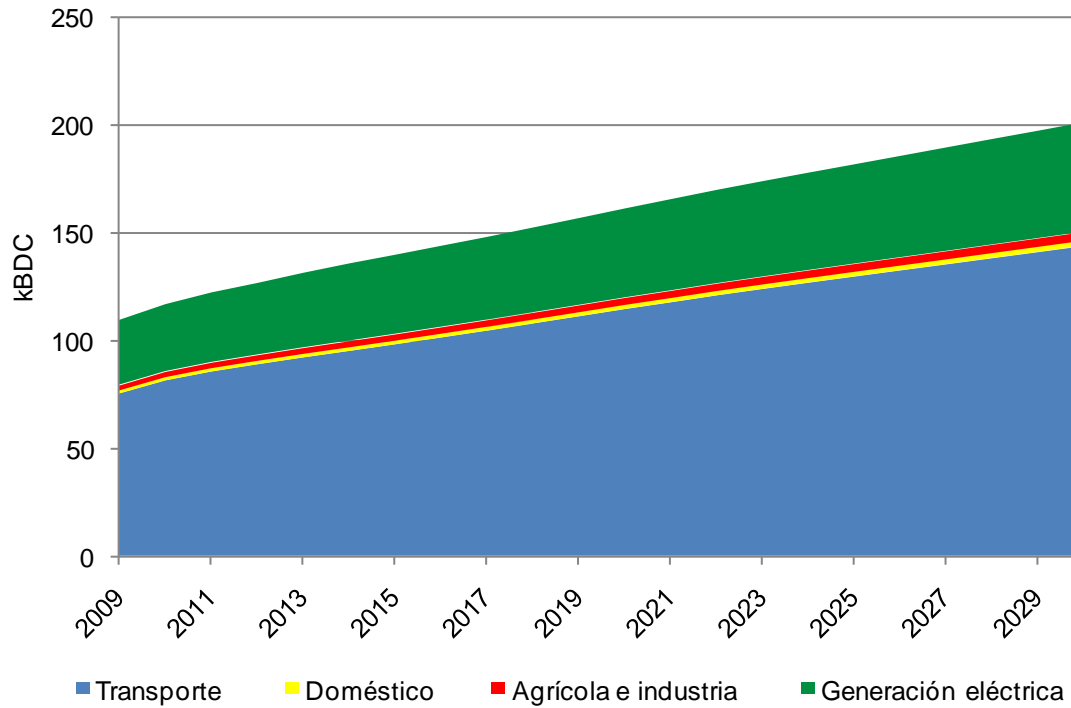
5.2 Demanda de diesel

A continuación, en la Gráfica 5-6 se presenta la banda de proyección de demanda de diesel. En el año 2010, superada la crisis económica, se prevé en el escenario medio que el crecimiento de la demanda de este combustible alcance una magnitud de 7.7%.

Para la siguiente década se estima en este mismo escenario un crecimiento medio anual del 3.7%, siguiendo el transporte y la autogeneración de energía eléctrica industrial y para zonas no interconectadas como sus principales empleos (ver Gráfica 5-7). En los escenarios bajo y alto se prevé un crecimiento promedio anual de 2.1% y 5.1%, respectivamente

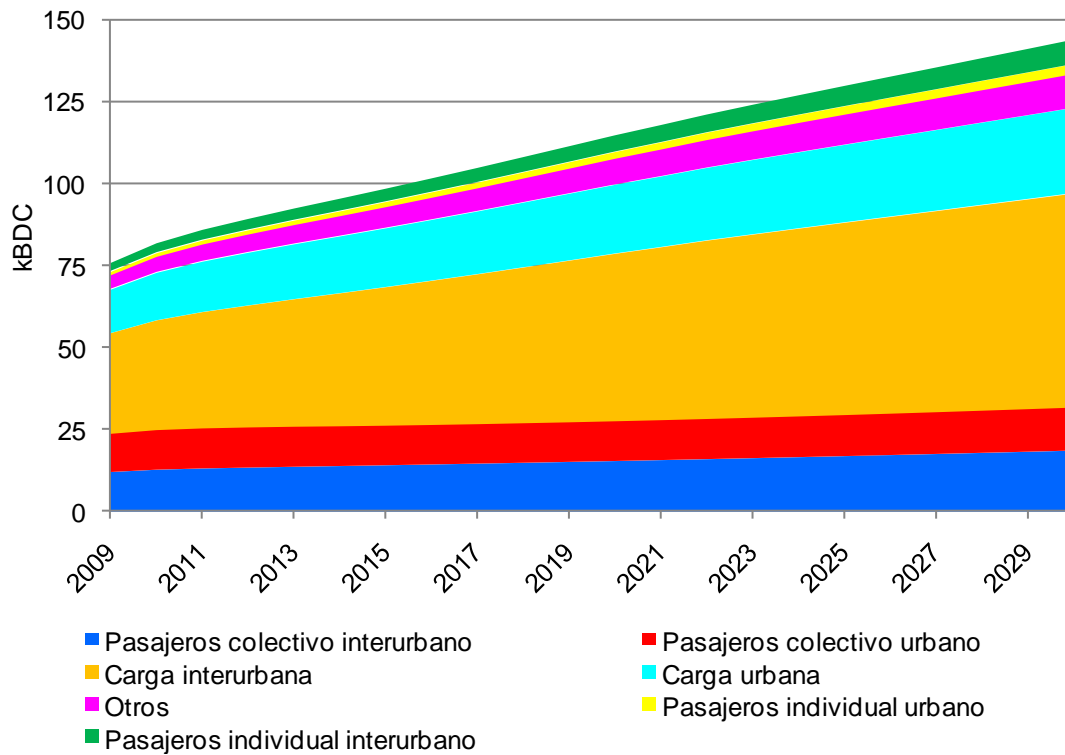


Gráfica 5-6 Banda de proyección de demanda de diesel.

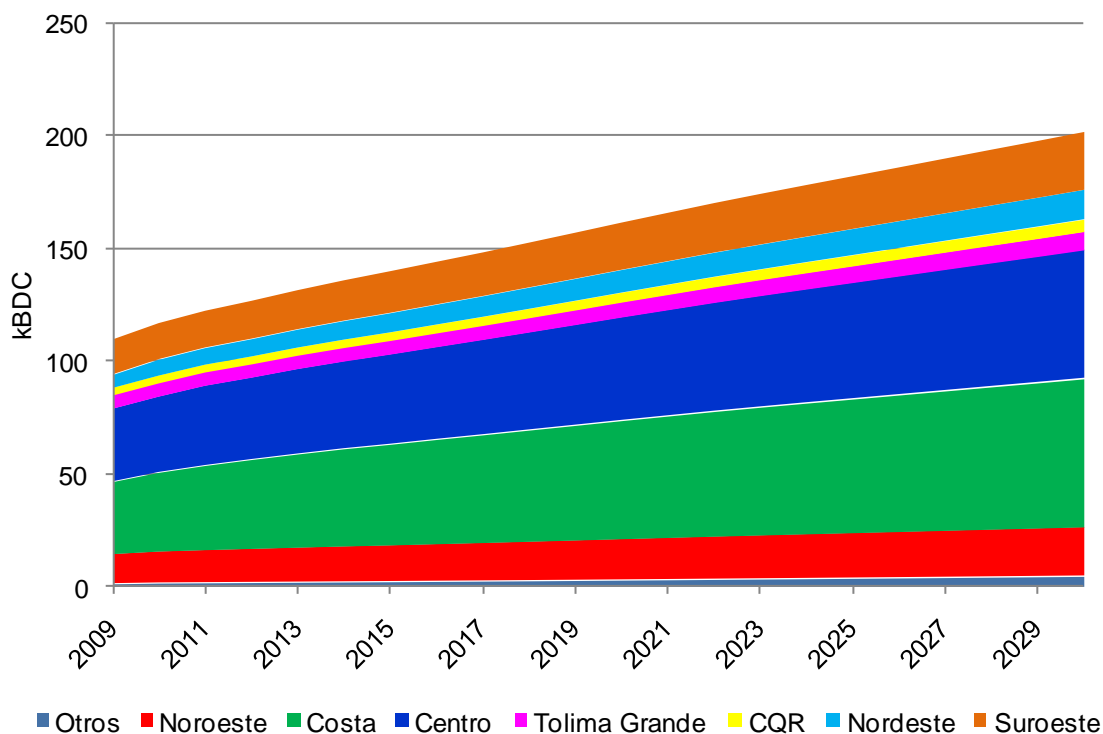


Gráfica 5-7 Proyección de demanda sectorial de diesel.

El consumo de este combustible está asociado principalmente a transporte de carga y colectivo de pasajeros , según se presenta en la Gráfica 5-8. En la Gráfica 5-9 puede verse el consumo de diesel a escala regional para el consumo de todos los sectores.



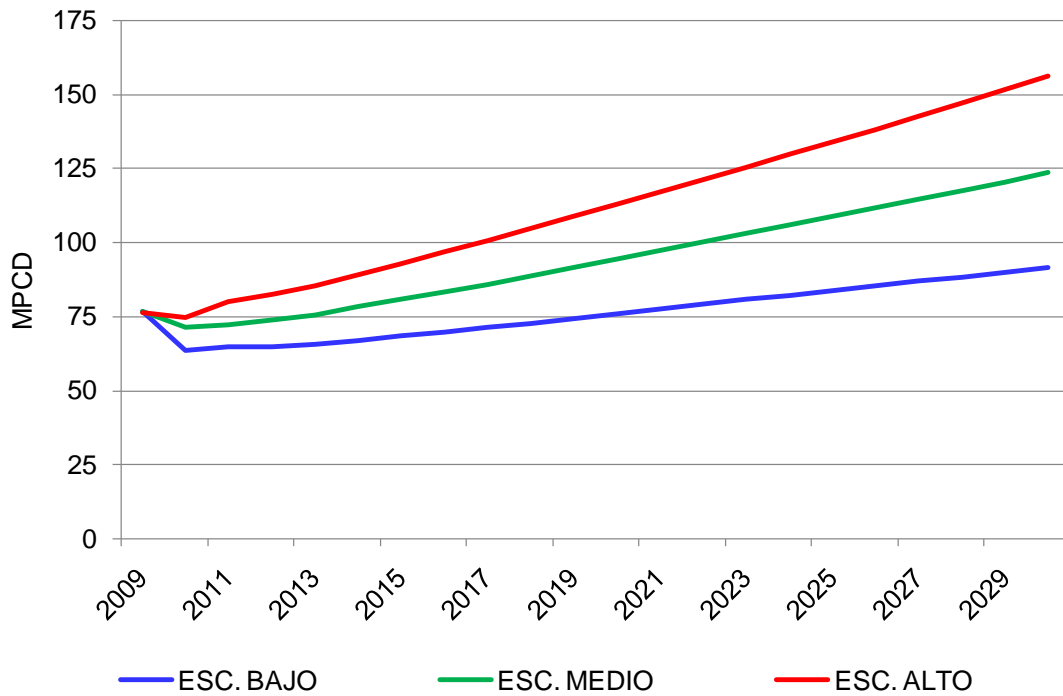
Gráfica 5-8 Proyección de demanda de diesel en el sector transporte según modos.



Gráfica 5-9 Proyección de demanda regional de diesel

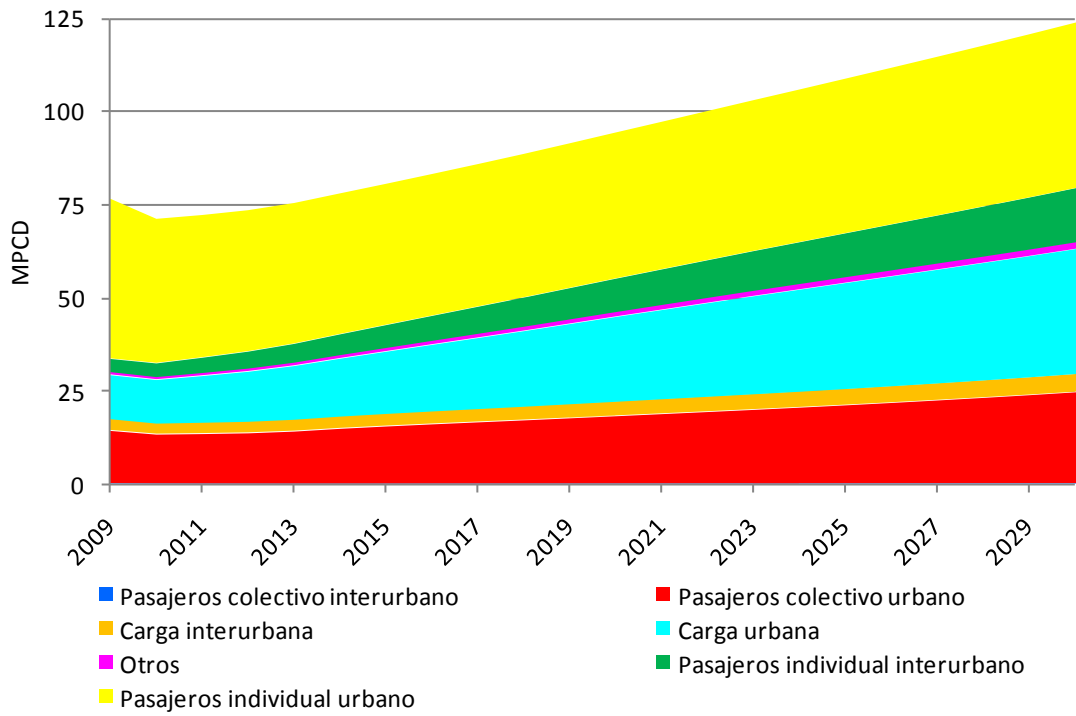
5.3 Demanda de GNV

A pesar de que la tasa de conversiones de vehículos a gas natural sigue siendo positiva, durante el año 2009 el crecimiento del consumo de GNV fue negativo y para el año 2010 se prevé que el crecimiento de la demanda de este combustible alcance una magnitud de -7.0%, para un promedio de 71.1 MPCD. Para la siguiente década se estima en el escenario medio un crecimiento medio anual del 1.9%, y en los escenarios bajo y alto de -0.1% y 3.6% (ver Gráfica 5-10).

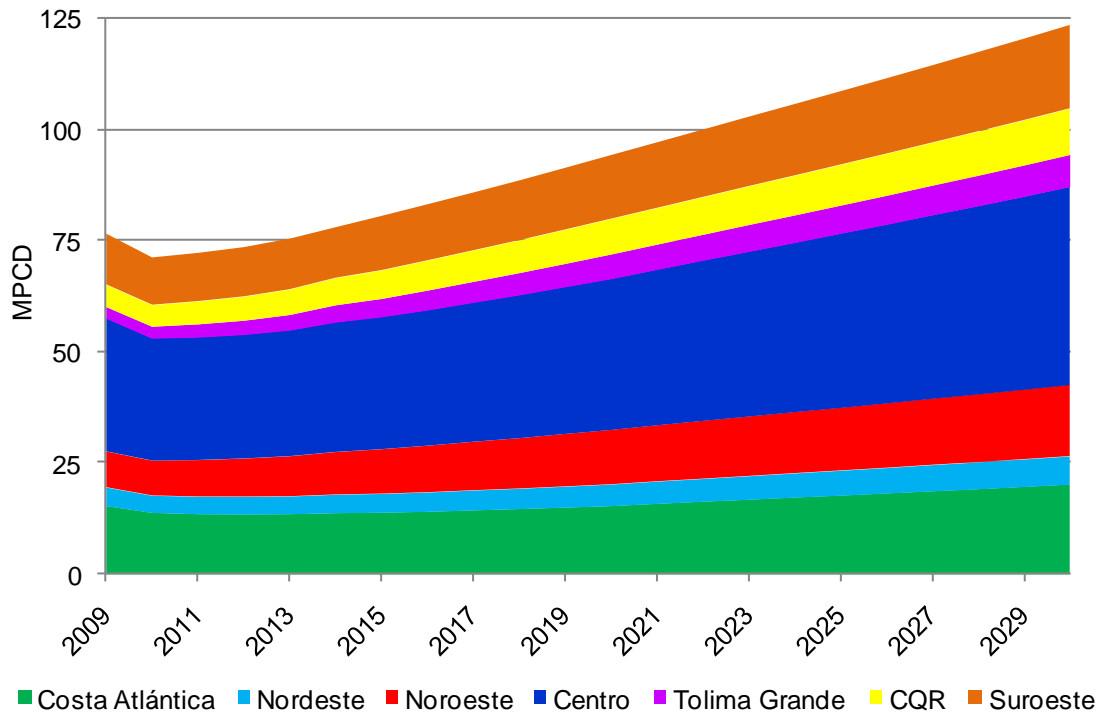


Gráfica 5-10 Banda de proyección de demanda de GNV.

El consumo de este combustible está asociado principalmente a transporte urbano individual de pasajeros, es decir, de vehículos particulares y taxis (ver Gráfica 5-11). En la Gráfica 5-12 puede verse la proyección del consumo de gas natural vehicular a escala regional.



Gráfica 5-11 Proyección de demanda de GNV según modos.



Gráfica 5-12 Proyección de demanda regional de GNV

Anexo A. Tablas con cifras de las proyecciones

A-1 Demanda de diesel (ACPM)

[BDC]	ESC. BAJO	ESC. MEDIO	ESC. ALTO
2009	109,403	109,403	109,403
2010	110,167	116,699	123,079
2011	111,820	122,148	132,476
2012	113,513	126,555	139,597
2013	116,035	131,299	146,564
2014	118,546	135,676	152,805
2015	120,988	139,720	158,453
2016	123,700	143,886	164,072
2017	126,529	148,041	169,553
2018	129,636	152,403	175,170
2019	132,871	156,820	180,769
2020	136,235	161,308	186,382
2021	139,527	165,642	191,757
2022	142,857	169,959	197,062
2023	146,033	174,041	202,049
2024	149,154	178,009	206,864
2025	152,245	181,898	211,550
2026	155,401	185,826	216,252
2027	158,599	189,771	220,942
2028	161,807	193,696	225,585
2029	164,997	197,571	230,146
2030	168,291	201,546	234,801

Tabla A-1. Escenarios de proyección de demanda de diesel.

[BDC]	Transporte	Doméstico	Agrícola e industria	Generación eléctrica	Total
2009	75,553	1,418	2,260	30,173	109,403
2010	81,581	1,518	2,419	31,180	116,699
2011	85,687	1,582	2,512	32,367	122,148
2012	89,040	1,634	2,584	33,297	126,555
2013	92,230	1,680	2,692	34,697	131,299
2014	95,246	1,723	2,787	35,919	135,676
2015	98,310	1,767	2,855	36,789	139,720
2016	101,475	1,811	2,924	37,676	143,886
2017	104,679	1,855	2,989	38,518	148,041
2018	107,995	1,900	3,061	39,446	152,403
2019	111,321	1,946	3,136	40,416	156,820
2020	114,678	1,997	3,214	41,419	161,308
2021	117,814	2,050	3,296	42,481	165,642
2022	121,040	2,106	3,371	43,443	169,959
2023	124,023	2,163	3,446	44,408	174,041
2024	126,925	2,219	3,519	45,346	178,009
2025	129,796	2,273	3,588	46,240	181,898
2026	132,642	2,331	3,662	47,192	185,826
2027	135,455	2,393	3,739	48,184	189,771
2028	138,318	2,456	3,811	49,111	193,696
2029	141,148	2,520	3,881	50,022	197,571
2030	144,011	2,588	3,957	50,991	201,546

Tabla A-2. Escenario medio de proyección de demanda sectorial de diesel.

[BDC]	Pasajeros colectivo interurbano	Pasajeros colectivo urbano	Carga interurbana	Carga urbana	Otros	Pasajeros individual interurbano	Pasajeros individual urbano	Total
2009	12,028	11,831	30,681	13,157	4,449	1,005	2,401	75,553
2010	12,726	12,258	33,443	14,371	4,950	1,113	2,720	81,581
2011	13,107	12,399	35,432	15,244	5,335	1,196	2,974	85,687
2012	13,369	12,431	37,132	15,962	5,672	1,274	3,200	89,040
2013	13,614	12,402	38,825	16,616	5,995	1,360	3,419	92,230
2014	13,842	12,308	40,505	17,203	6,302	1,455	3,632	95,246
2015	14,076	12,258	42,189	17,782	6,608	1,552	3,846	98,310
2016	14,316	12,232	43,920	18,376	6,918	1,650	4,062	101,475
2017	14,566	12,232	45,656	18,969	7,227	1,749	4,281	104,679
2018	14,824	12,250	47,442	19,587	7,543	1,847	4,502	107,995
2019	15,088	12,276	49,231	20,196	7,856	1,947	4,726	111,321
2020	15,361	12,318	51,022	20,808	8,169	2,046	4,954	114,678
2021	15,640	12,373	52,658	21,356	8,455	2,147	5,186	117,814
2022	15,930	12,443	54,336	21,926	8,738	2,245	5,421	121,040
2023	16,227	12,526	55,782	22,492	8,992	2,345	5,660	124,023
2024	16,532	12,618	57,201	22,988	9,239	2,443	5,904	126,925
2025	16,845	12,718	58,587	23,472	9,480	2,542	6,153	129,796
2026	17,166	12,827	59,941	23,949	9,714	2,640	6,405	132,642
2027	17,494	12,941	61,256	24,413	9,951	2,738	6,662	135,455
2028	17,831	13,064	62,594	24,891	10,181	2,836	6,923	138,318
2029	18,175	13,192	63,890	25,356	10,414	2,933	7,188	141,148
2030	18,527	13,321	65,207	25,829	10,638	3,031	7,458	144,011

Tabla A-3. Escenario medio de proyección de demanda de diesel para el sector transporte según modos

A-2 Demanda de gasolina (corriente y extra)

[BDC]	ESC. BAJO	ESC. MEDIO	ESC. ALTO
2009	76,179	76,179	76,179
2010	72,287	76,904	80,921
2011	71,749	77,555	83,361
2012	71,505	78,338	85,171
2013	71,620	79,478	87,335
2014	71,955	80,856	89,757
2015	72,258	82,212	92,167
2016	72,586	83,624	94,661
2017	72,884	85,034	97,184
2018	73,172	86,478	99,785
2019	73,458	87,974	102,489
2020	73,715	89,497	105,279
2021	73,896	91,001	108,107
2022	74,011	92,502	110,994
2023	74,046	93,993	113,941
2024	73,984	95,461	116,937
2025	73,843	96,934	120,026
2026	73,618	98,423	123,227
2027	73,311	99,938	126,566
2028	72,895	101,461	130,027
2029	72,359	102,991	133,622
2030	71,718	104,568	137,419

Tabla A-4. Escenarios de proyección de demanda de gasolina (corriente y extra).

[BDC]	Transporte	Doméstico	Agrícola e industria	Generación eléctrica	Total
2009	70,002	1,226	4,113	838	76,179
2010	70,493	1,276	4,266	869	76,904
2011	70,941	1,323	4,395	895	77,555
2012	71,525	1,369	4,522	921	78,338
2013	72,395	1,411	4,712	960	79,478
2014	73,535	1,450	4,878	994	80,856
2015	74,710	1,489	4,996	1,018	82,212
2016	75,937	1,528	5,116	1,042	83,624
2017	77,171	1,567	5,230	1,066	85,034
2018	78,424	1,607	5,357	1,091	86,478
2019	79,720	1,647	5,488	1,118	87,974
2020	81,035	1,692	5,624	1,146	89,497
2021	82,320	1,738	5,769	1,175	91,001
2022	83,615	1,786	5,899	1,202	92,502
2023	84,899	1,836	6,030	1,229	93,993
2024	86,164	1,885	6,158	1,255	95,461
2025	87,444	1,932	6,279	1,279	96,934
2026	88,727	1,981	6,408	1,306	98,423
2027	90,027	2,035	6,543	1,333	99,938
2028	91,344	2,089	6,669	1,359	101,461
2029	92,669	2,145	6,793	1,384	102,991
2030	94,030	2,203	6,924	1,411	104,568

Tabla A-5. Escenario medio de proyección de demanda sectorial de gasolina (corriente y extra).

[BDC]	Pasajeros colectivo interurbano	Pasajeros colectivo urbano	Carga interurbana	Carga urbana	Motocicletas	Otros	Pasajeros individual interurbano	Pasajeros individual urbano	Total
2009	365	806	4,029	7,270	6,774	3,650	7,404	39,704	70,002
2010	366	820	3,857	7,314	7,100	3,655	7,386	39,994	70,493
2011	369	833	3,692	7,366	7,406	3,660	7,374	40,240	70,941
2012	376	846	3,545	7,458	7,707	3,673	7,412	40,508	71,525
2013	392	862	3,429	7,623	8,029	3,705	7,528	40,826	72,395
2014	420	880	3,346	7,861	8,374	3,757	7,714	41,182	73,535
2015	446	899	3,276	8,117	8,712	3,815	7,907	41,538	74,710
2016	472	917	3,220	8,392	9,049	3,882	8,097	41,908	75,937
2017	495	936	3,176	8,676	9,380	3,954	8,284	42,271	77,171
2018	517	954	3,142	8,972	9,710	4,033	8,459	42,637	78,424
2019	539	973	3,119	9,282	10,037	4,118	8,642	43,011	79,720
2020	560	993	3,103	9,596	10,364	4,206	8,817	43,397	81,035
2021	580	1,012	3,085	9,887	10,689	4,285	8,994	43,788	82,320
2022	600	1,032	3,076	10,185	11,012	4,365	9,161	44,186	83,615
2023	618	1,052	3,061	10,484	11,334	4,434	9,328	44,589	84,899
2024	636	1,072	3,050	10,750	11,656	4,504	9,490	45,005	86,164
2025	655	1,093	3,044	11,016	11,979	4,574	9,655	45,428	87,444
2026	673	1,114	3,042	11,276	12,303	4,645	9,815	45,860	88,727
2027	691	1,135	3,045	11,533	12,627	4,720	9,978	46,298	90,027
2028	709	1,157	3,053	11,796	12,954	4,794	10,138	46,744	91,344
2029	727	1,179	3,064	12,053	13,282	4,872	10,300	47,192	92,669
2030	746	1,202	3,080	12,319	13,614	4,950	10,463	47,654	94,030

Tabla A-6. Escenario medio de proyección de demanda de gasolina para el sector transporte según modos

A-3 Demanda de gas natural vehicular

[MPCD]	ESC. BAJO	ESC. MEDIO	ESC. ALTO
2009	76.5	76.5	76.5
2010	63.3	71.1	74.7
2011	64.5	72.2	79.9
2012	64.6	73.5	82.3
2013	65.4	75.4	85.3
2014	66.8	78.0	89.1
2015	68.2	80.5	92.8
2016	69.6	83.1	96.7
2017	71.1	85.8	100.5
2018	72.6	88.5	104.5
2019	74.2	91.4	108.5
2020	75.8	94.2	112.7
2021	77.4	97.1	116.9
2022	78.9	100.0	121.1
2023	80.5	102.9	125.3
2024	82.0	105.8	129.5
2025	83.6	108.6	133.7
2026	85.1	111.6	138.0
2027	86.6	114.5	142.4
2028	88.2	117.5	146.8
2029	89.7	120.5	151.3
2030	91.3	123.6	155.9

Tabla A-7. Escenarios de proyección de demanda de gas natural vehicular.

[MPCD]	Pasajeros colectivo interurbano	Pasajeros colectivo urbano	Carga interurbana	Carga urbana	Otros	Pasajeros individual interurbano	Pasajeros individual urbano	Total
2009	0.4	14.1	3.1	11.8	0.9	3.5	42.7	76.5
2010	0.3	13.1	3.0	11.6	0.9	3.7	38.6	71.1
2011	0.3	13.3	3.0	12.5	0.9	4.1	38.1	72.2
2012	0.3	13.5	3.1	13.4	0.9	4.5	37.7	73.5
2013	0.3	14.0	3.2	14.4	1.0	5.0	37.6	75.4
2014	0.3	14.7	3.3	15.5	1.0	5.5	37.6	78.0
2015	0.3	15.4	3.3	16.6	1.1	6.1	37.7	80.5
2016	0.3	15.9	3.4	17.8	1.1	6.7	37.9	83.1
2017	0.3	16.5	3.5	19.0	1.2	7.2	38.1	85.8
2018	0.3	17.0	3.6	20.2	1.3	7.8	38.4	88.5
2019	0.3	17.5	3.7	21.4	1.3	8.3	38.7	91.4
2020	0.3	18.1	3.8	22.7	1.4	8.9	39.1	94.2
2021	0.3	18.6	3.9	23.8	1.4	9.5	39.4	97.1
2022	0.3	19.2	4.0	25.0	1.5	10.0	39.9	100.0
2023	0.3	19.8	4.1	26.2	1.5	10.6	40.3	102.9
2024	0.3	20.4	4.2	27.3	1.6	11.2	40.8	105.8
2025	0.4	21.0	4.3	28.3	1.6	11.7	41.3	108.6
2026	0.4	21.6	4.4	29.3	1.7	12.3	41.9	111.6
2027	0.4	22.3	4.5	30.4	1.7	12.8	42.5	114.5
2028	0.4	23.0	4.6	31.4	1.8	13.4	43.0	117.5
2029	0.4	23.7	4.7	32.4	1.8	13.9	43.6	120.5
2030	0.4	24.4	4.8	33.4	1.9	14.4	44.3	123.6

Tabla A-8. Escenario medio de proyección de demanda de gas natural vehicular según modos

Anexo B. Definiciones y factores de conversión

	btu	toe	boe	kWh	kcal	Gcal	Mtoe	Mbtu	GWh
btu	1	2.51982E-08	1.84703E-07	2.93056E-04	0.2519824	2.51982E-07	2.51982E-14	1.00000E-06	2.93056E-10
toe	3.96853E+07	1	7.330	11,630.0	1.00000E+07	10.000	1.00000E-06	39.685	1.16300E-02
boe	5.41409E+06	1.36426E-01	1	1,586.6	1.36426E+06	1.364	1.36426E-07	5.414	1.58663E-03
kWh	3,412.3	8.59845E-05	6.30267E-04	1	859.8452	8.59845E-04	8.59845E-11	3.41232E-03	1.00000E-06
kcal	3.9685	1.00000E-07	7.33000E-07	1.16300E-03	1	1.00000E-06	1.00000E-13	3.96853E-06	1.16300E-09
Gcal	3.96853E+06	1.00000E-01	7.33000E-01	1,163.0	1,000,000	1	1.00000E-07	3.969	1.16300E-03
Mtoe	3.96853E+13	1.00000E+06	7.33000E+06	1.16300E+10	1.00000E+13	1.00000E+07	1	3.96853E+07	11,630.0
Mbtu	1.00000E+06	2.51982E-02	1.84703E-01	293.0556	251,982	2.51982E-01	2.51982E-08	1	2.93056E-04
GWh	3.41232E+09	85.9845	630.2666	1.00000E+06	8.59845E+08	859.8452	8.59845E-05	3,412.322	1

Tabla B-1. Factores de conversión entre unidades de energía

Ejemplos: 1 btu = 0.2519824 kcal
 1 GWh = 630.2666 boe
 1 Mboe = 1586.7 GWh
 1 Mboe = 14.25 MPCD

Poder Calorífico (valores aproximados de referencia)		
Gasolina corriente	117,943	btu / gal
Gasolina extra	119,639	btu / gal
Diesel	131,702	btu / gal
GLP	83,928	btu / gal
Fuel oil	150,000	btu / gal
Kerosene	134,000	btu / gal
Carbón Guajira-Cesar	25,702	btu / kg
Carbón Norte de Santander	28,764	btu / kg
Carbón Cundi-Boyacá	27,638	btu / kg
Coque	27,700-31,941	btu / kg
Crudo Vasconia	5,738,946	btu / barril
Crudo Cusiana	5,738,946	btu / barril
Crudo de Castilla	152,000	btu / gal
Crudo de Rubiales	152,400	btu / gal
Gas natural Cusiana	1,124	btu / ft3
Gas natural Guajira	997	btu / ft3
Alcohol carburante	84,000	btu / gal
Biodiesel	126,000	btu / gal
Bagazo	9,900-18,200	btu / gal
Leña	13,000-18,000	btu / kg

Tabla B-2. Poder calorífico de los energéticos

UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
MME	Ministerio de Minas y Energía
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
DNP	Departamento Nacional de Planeación
BANREP	Banco de la República
ISA	Interconexión Eléctrica S.A.
XM	XM Expertos en Mercados
ECOPETROL	Empresa Colombiana de Petróleos
INGEOMINAS	Instituto Colombiano de Geología y Minería

HE	Hidroelectricidad
GN	Gas natural
PT	Petróleo
CM	Carbón mineral
LE	Leña
BZ	Bagazo
RC	Residuos
EE	Energía eléctrica
GLP	Gas licuado de petróleo
GM	Gasolina motor (corriente y extra)
AC	Alcohol carburante
KJ	Kerosene Jet
DO	Diesel oil (ACPM)
FO	Fuel oil
CQ	Coque
NE	No energéticos
CL	Carbón vegetal

FOB	En puerto de embarque (<i>Free on board</i>)
CIF	En puerto de destino (<i>Cost, insurance and freight</i>)
GWh	Gigavatios hora
BDC	Barriles día calendario
kBDC	Miles de barriles día calendario
MPCD	Millones de pies cúbicos día
Tcal	Teracaloría
btu	British thermal unit
toe	toneladas equivalentes de petróleo
boe	barriles equivalentes de petróleo
cal	calorías
Wh	Vatios hora

- *Fin del documento* -