

EFICIENCIA ENERGETICA EN COLOMBIA

Estrategias y metas

Ángela Inés Cadena, Olga Victoria González, Omar Báez, et al.

Bogotá, septiembre 25 de 2014

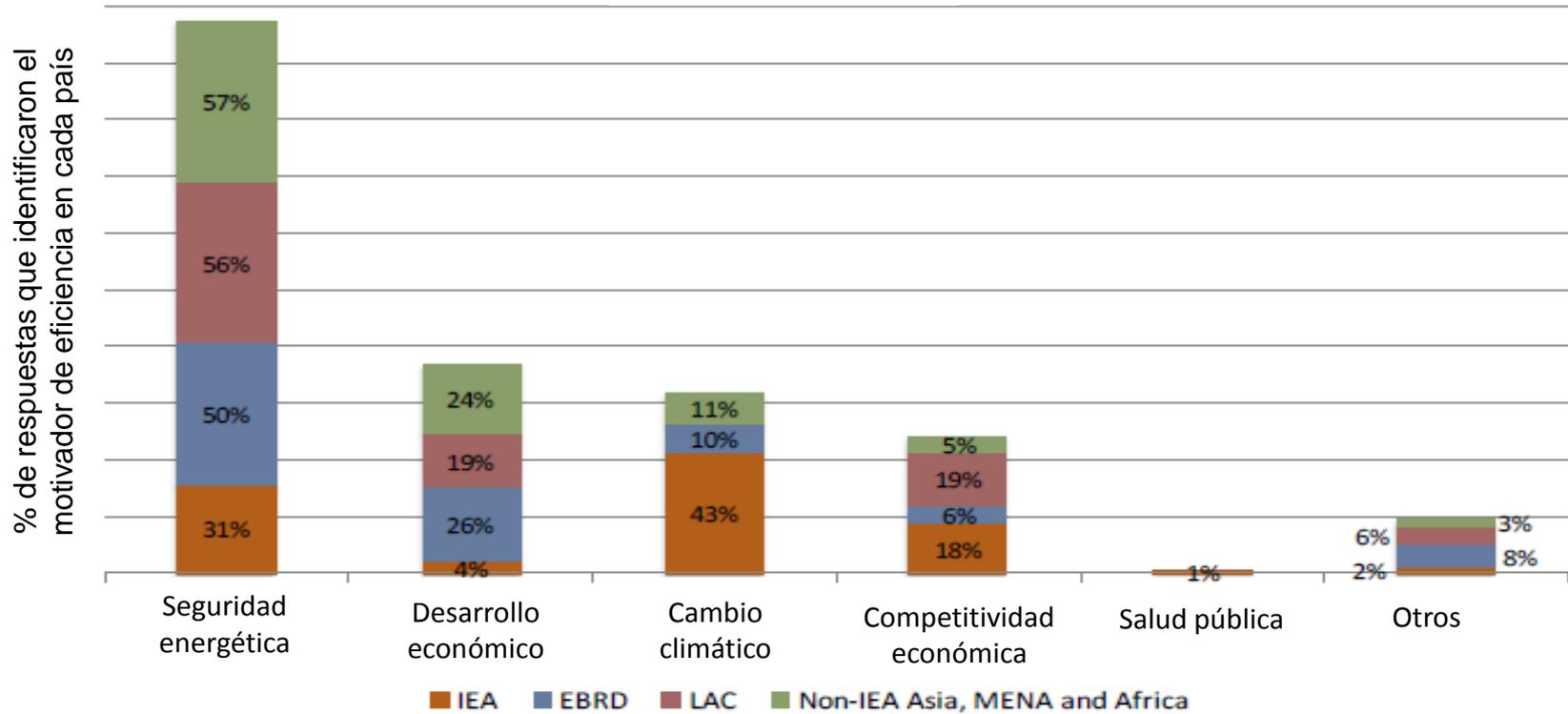


MinMinas
Ministerio de Minas y Energía

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

- Consideraciones iniciales
- Consumo de energía
- Plan de Acción Indicativo 2010 – 2015 PROURE
- Estrategias y metas

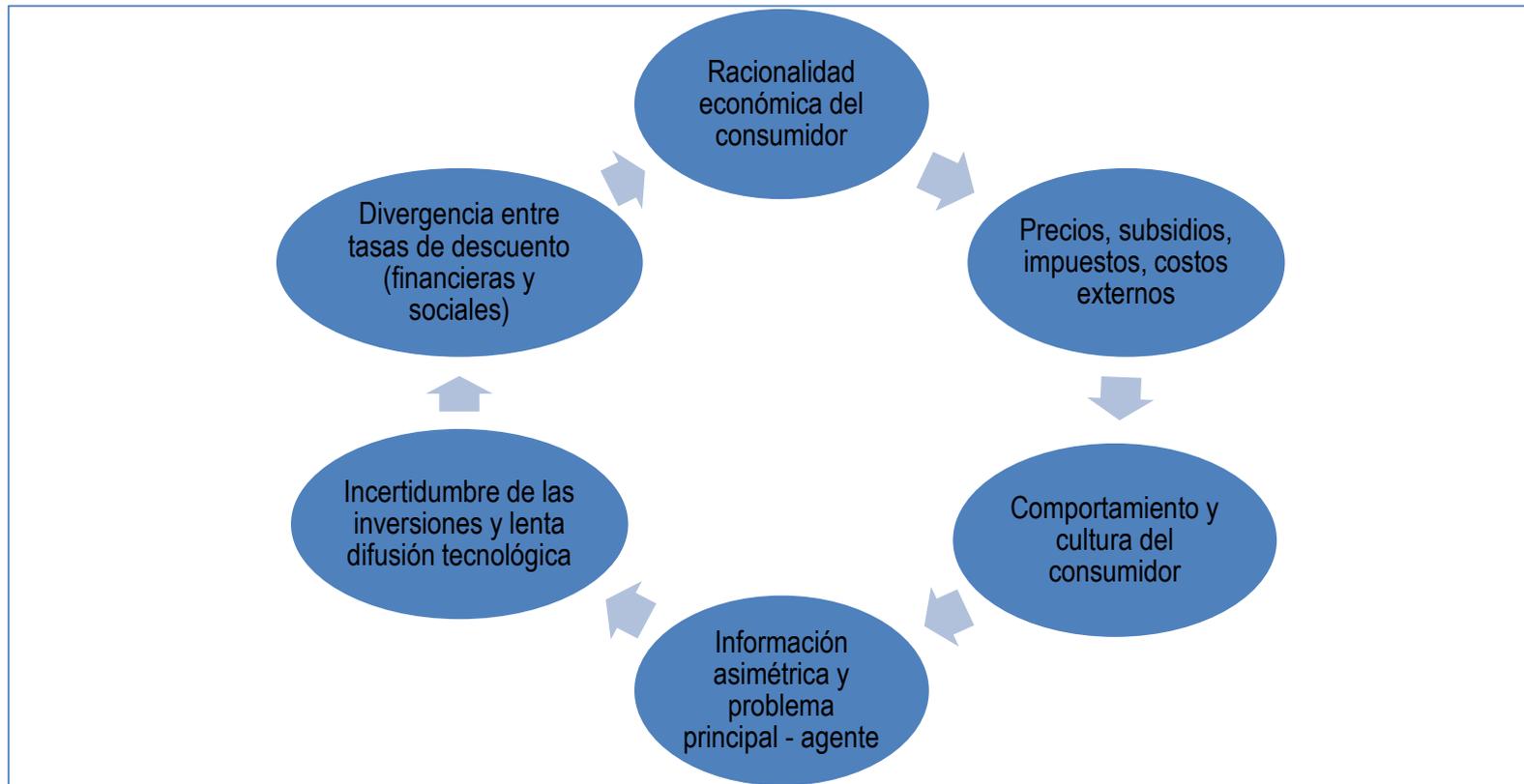
MOTIVADORES DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



Fuente: International Energy Agency, IEA

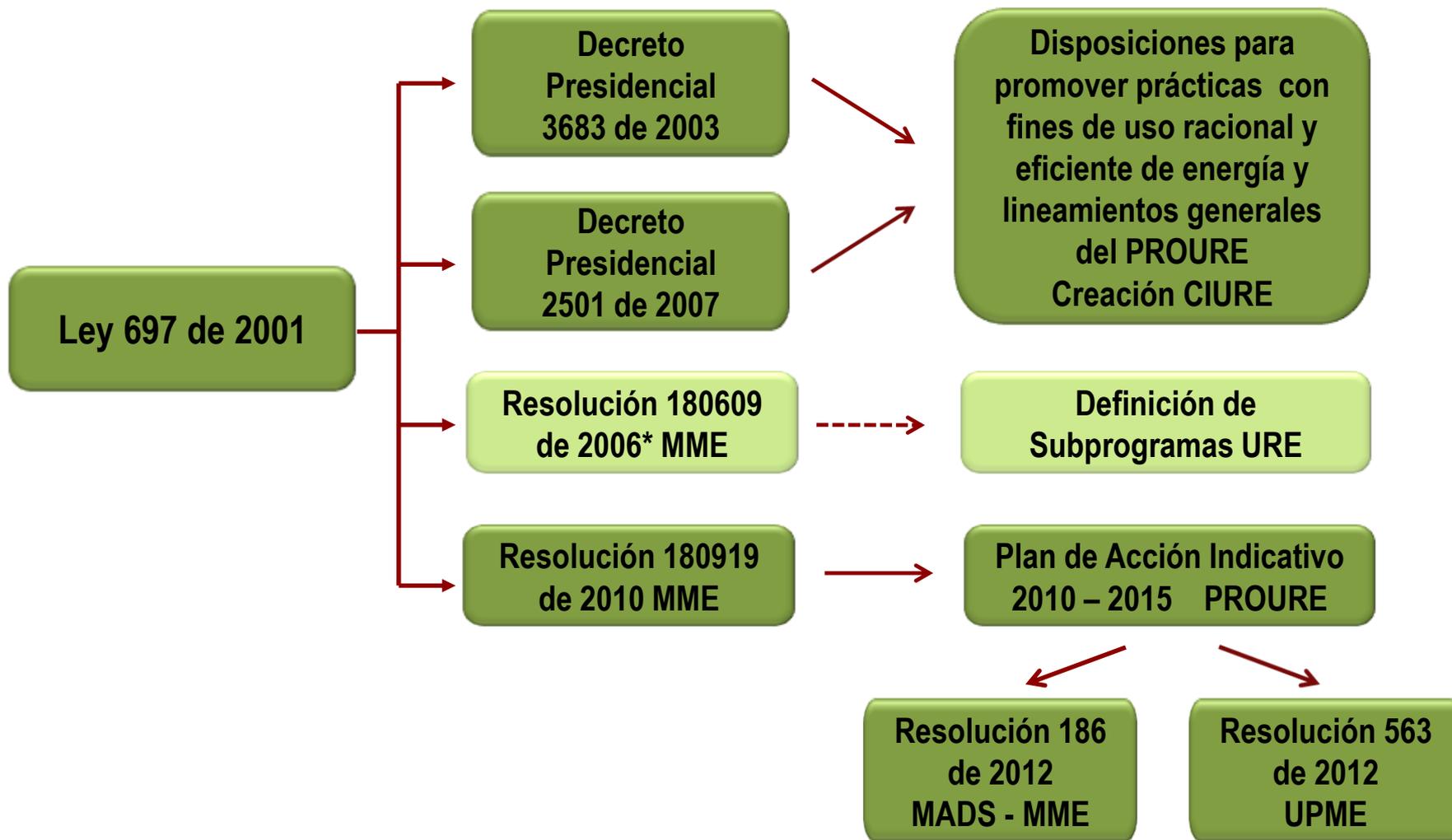
EBRD: Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo
 LAC: Latina América y el Caribe
 MENA: Países del norte de África y Oriente Medio

BARRERAS A LA PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



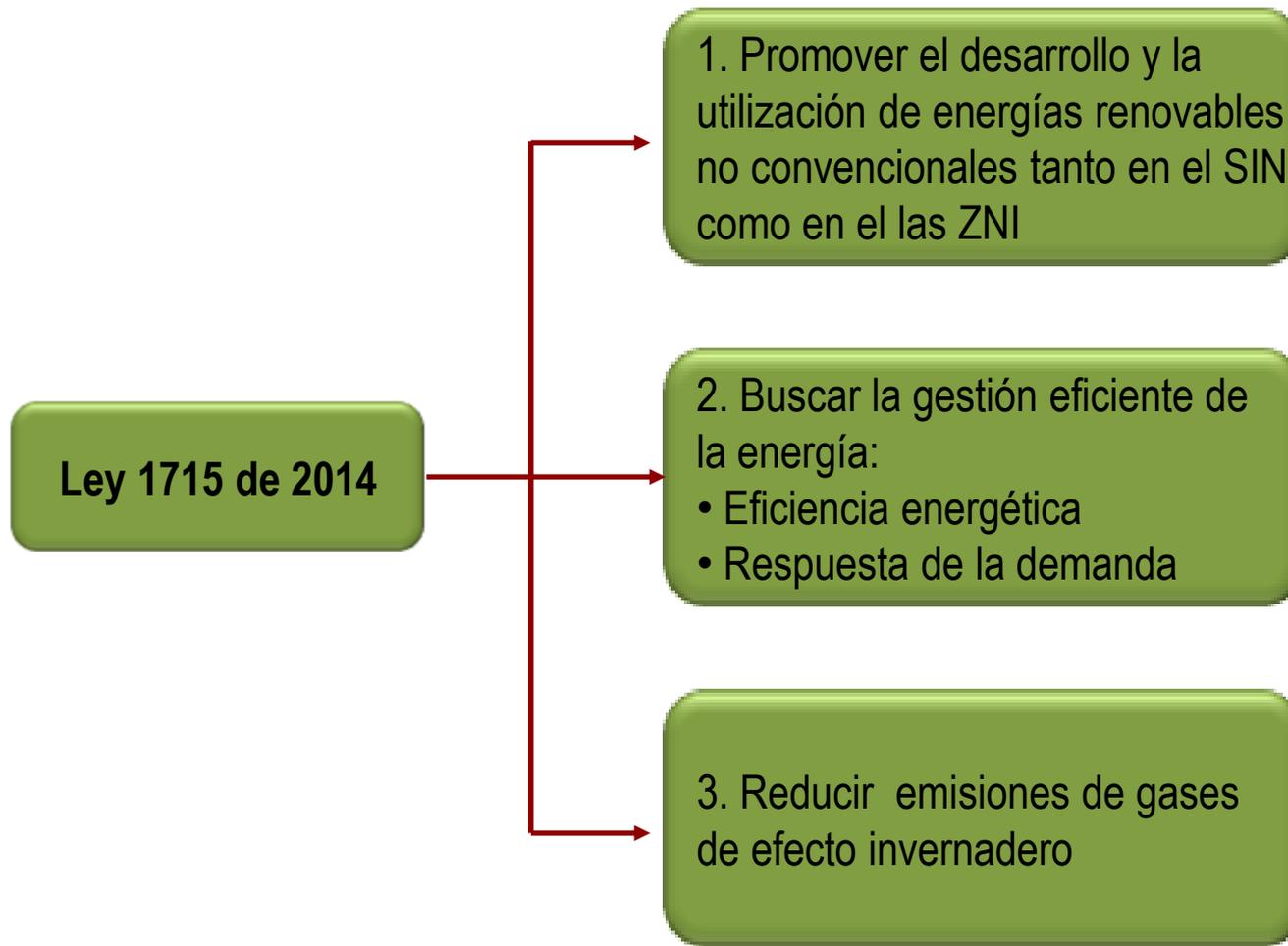
Fuente: Adaptado de Adam B Jaffe and Robert N Stavins, 1993.

Consideraciones iniciales

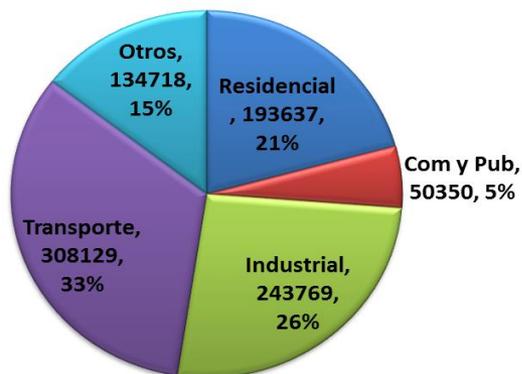


*Derogada por resolución 180919 de 2010

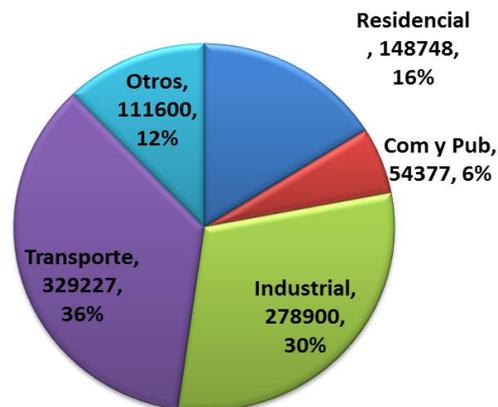
Consideraciones iniciales



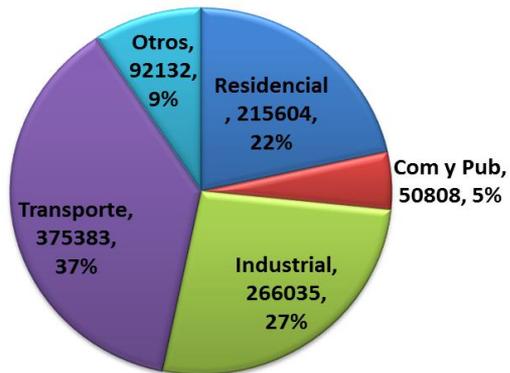
Consumo final 2000 TJ



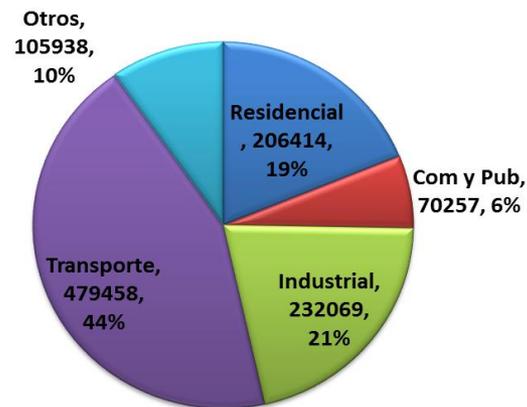
Consumo final 2004 TJ



Consumo final 2008 TJ

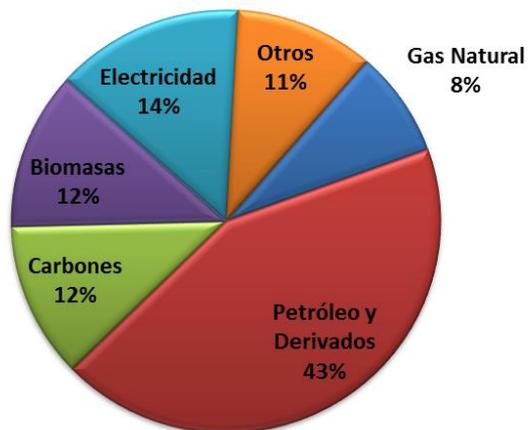


Consumo final 2012 TJ

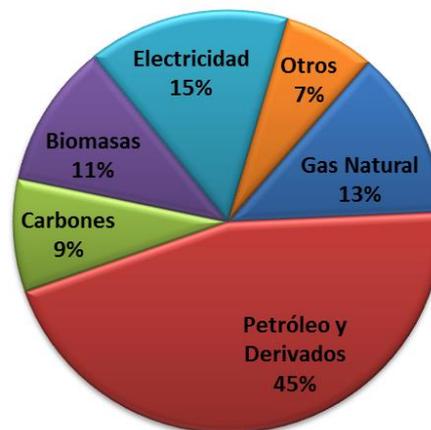


- ✓ El mayor consumidor de energía es el sector transporte
- ✓ Su participación crece hasta 44% en 2012, mientras que en industria manufacturera decrece hasta el 21%.
- ✓ Variaciones en el transporte asociadas a la movilidad de carga a nivel interurbano y motos a nivel urbano.

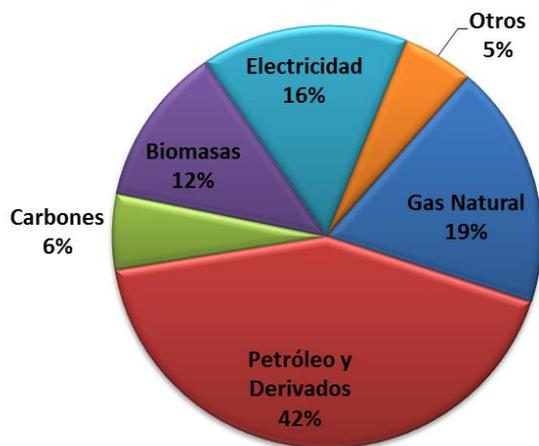
Consumo Final 2000 TJ



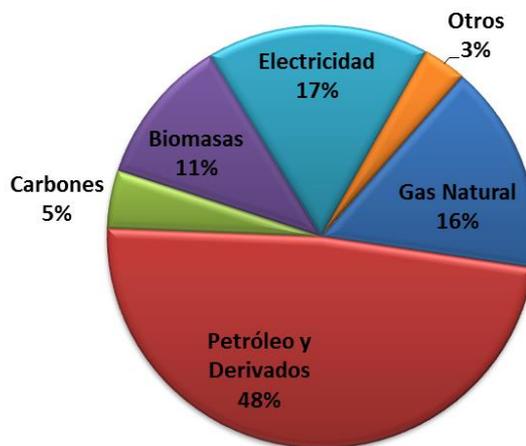
Consumo Final 2004 TJ



Consumo Final 2008 TJ



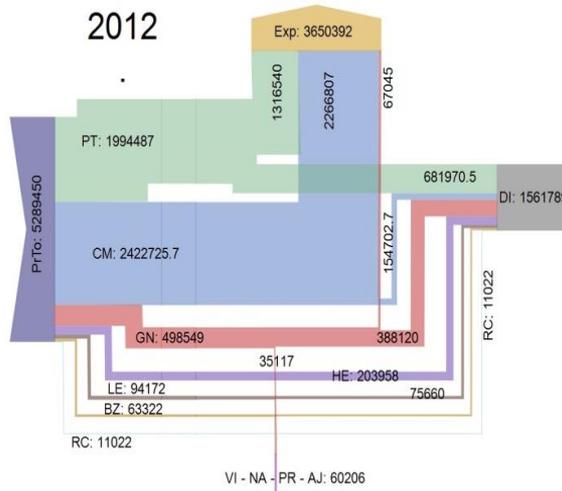
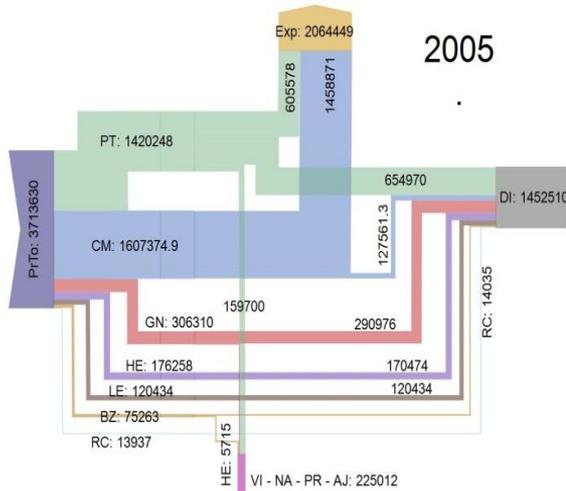
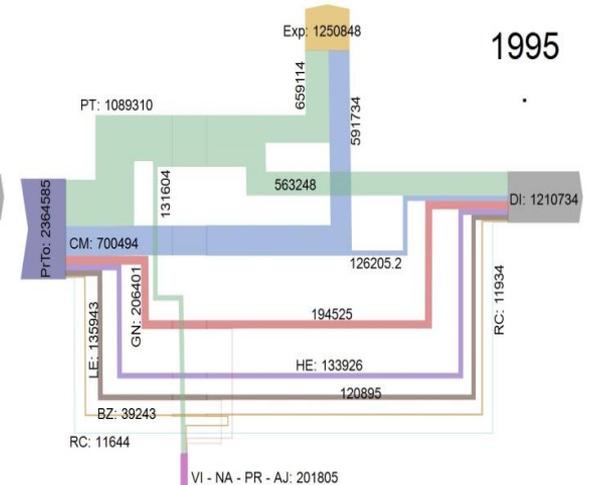
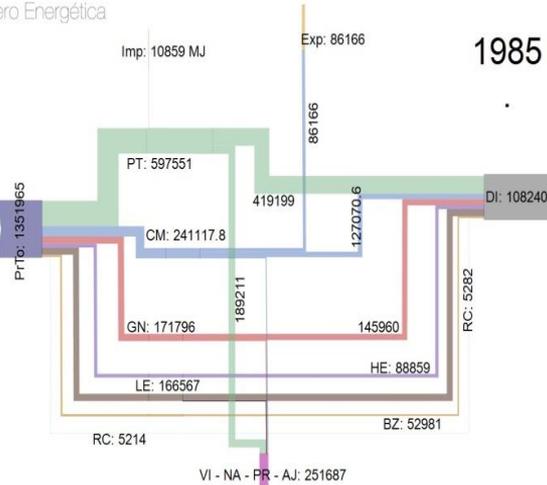
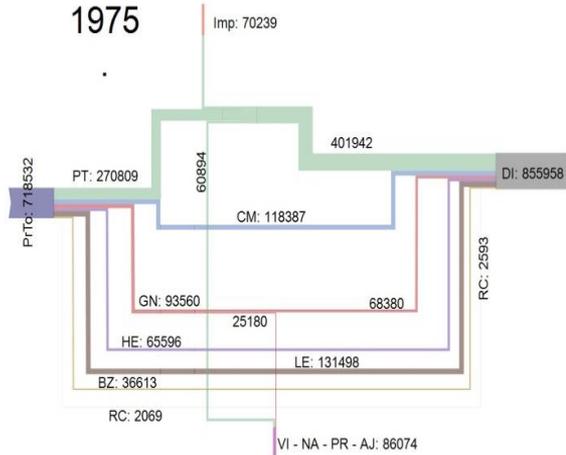
Consumo Final 2012 TJ



- ✓ En 2012 el consumo final de petróleo y derivados alcanza un 48%.
- ✓ La participación de energías 'renovables' es del 25% (80% de la electricidad + biomasas).
- ✓ La participación del carbón es baja (y más aún comparada con las reservas y producción).

Producción de energía y exportaciones

Unidad de Planeación Minero Energética

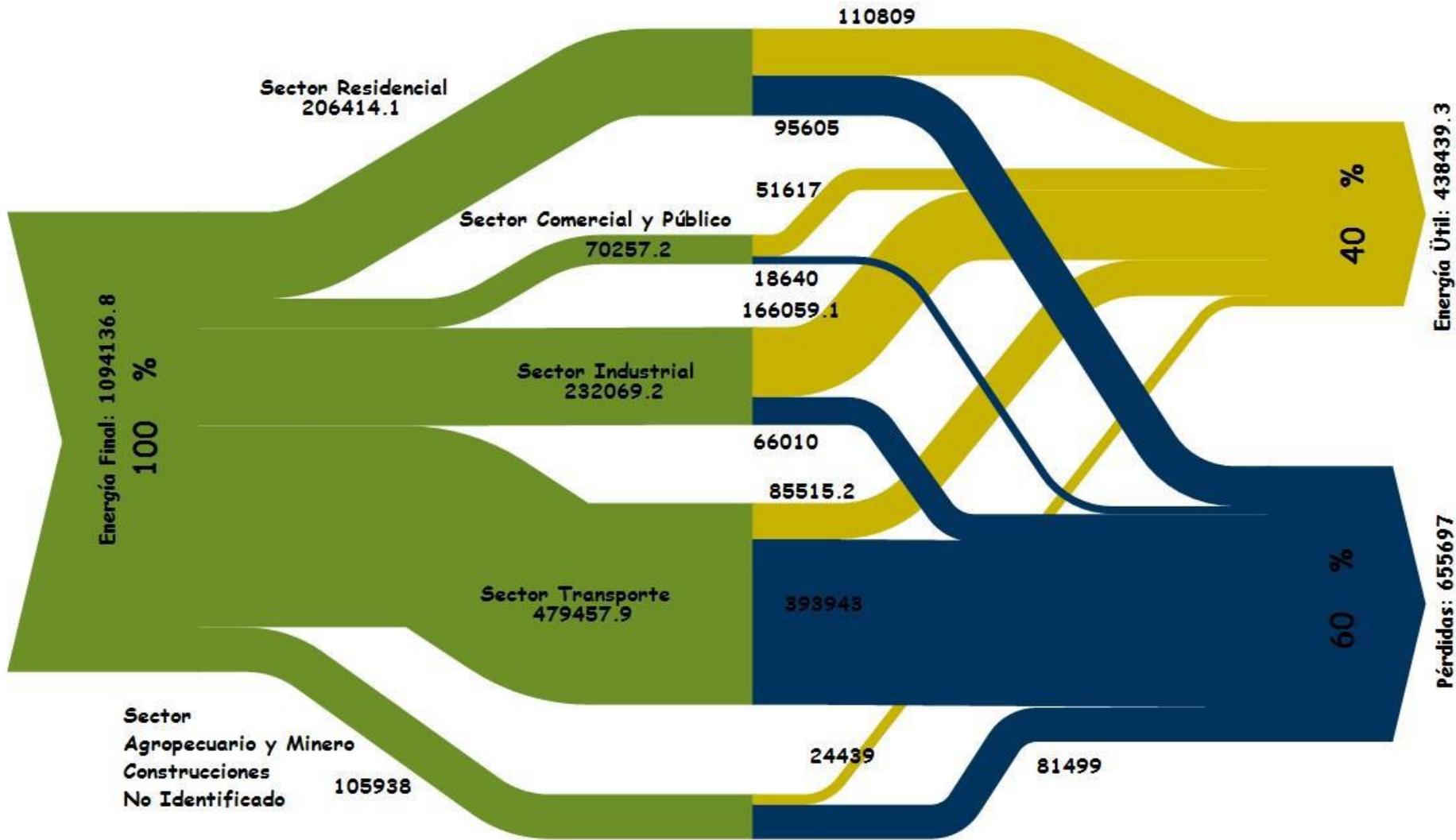


Año	Población (Millones de habitantes)	PIB Precios actuales (miles de millones US \$)	Emissiones de CO2 (miles de toneladas) (cifras en revisión)
1975	23.9	13.09	35.896
1985	30.0	34.89	48.379
1995	36.5	92.50	59.614
2005	43.1	146.52	71.681
2012	47.7	370.32	83.540

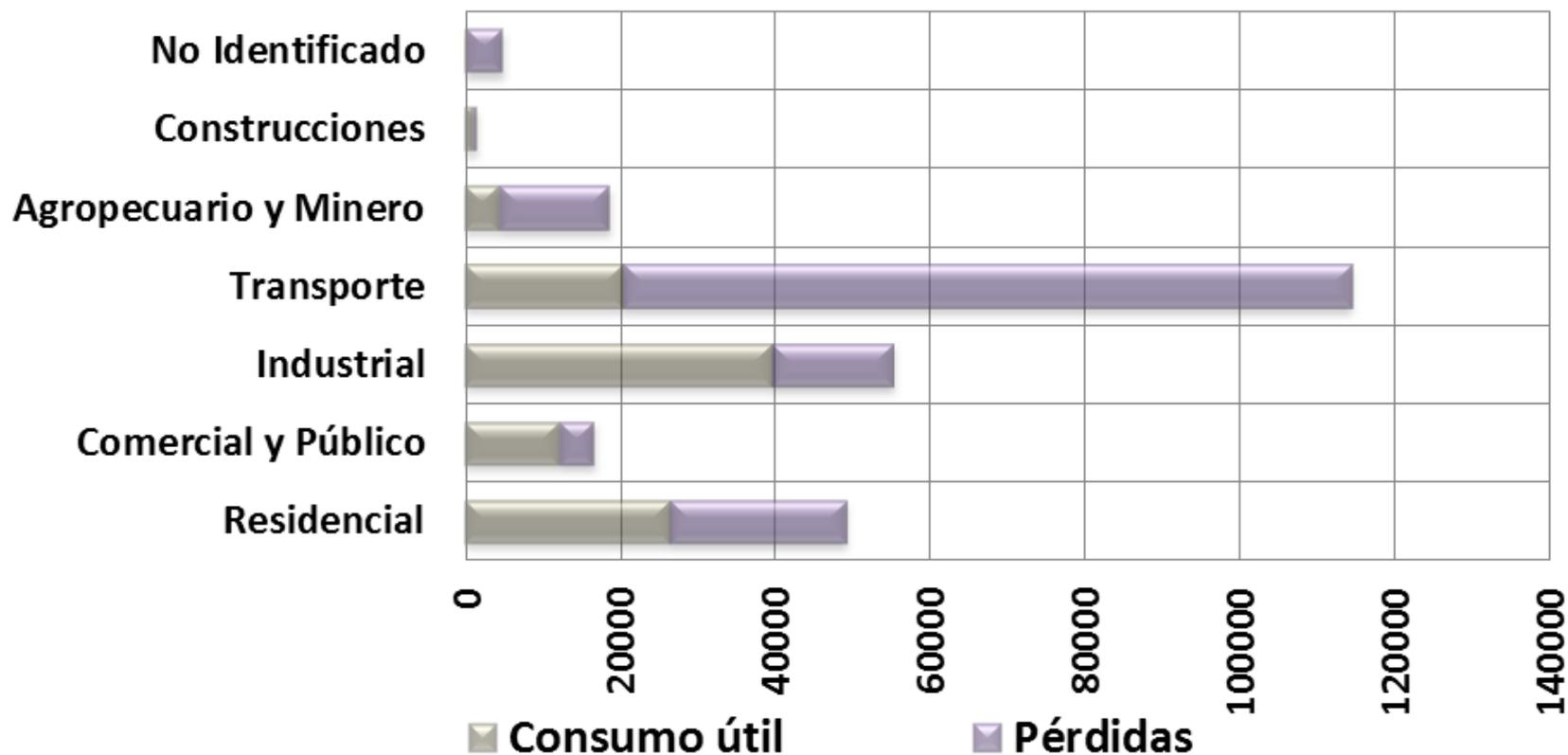
Fuente : BM

- Convenciones**
- Exp Exportaciones
 - DI Demanda Interna
 - PT Petróleo
 - CM Carbón Mineral
 - GN Gas Natural
 - HE Hidroenergía
 - LE Leña
 - BZ Bagazo
 - RC Recuperación de calor
 - PTo Producción Total
 - VI Variación de inventarios
 - NA No aprovechado
 - PR Pérdidas
 - AJ Ajuste
 - Imp Importaciones

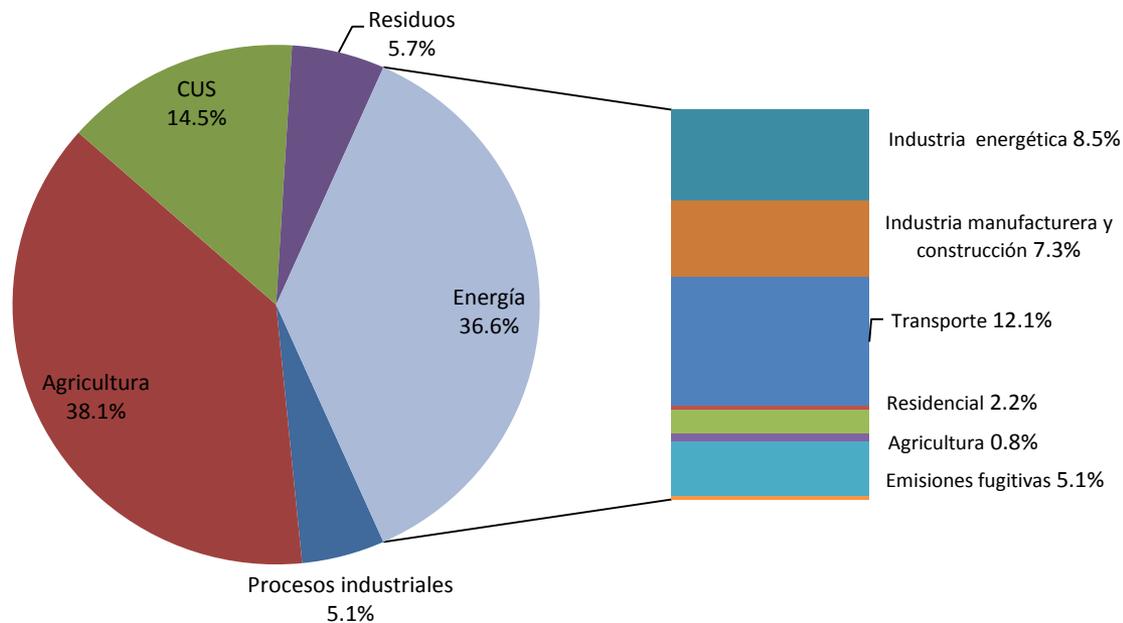
Energía Final y Energía Útil 2012 TJ



Consumo final y útil por sectores 2012 TJ

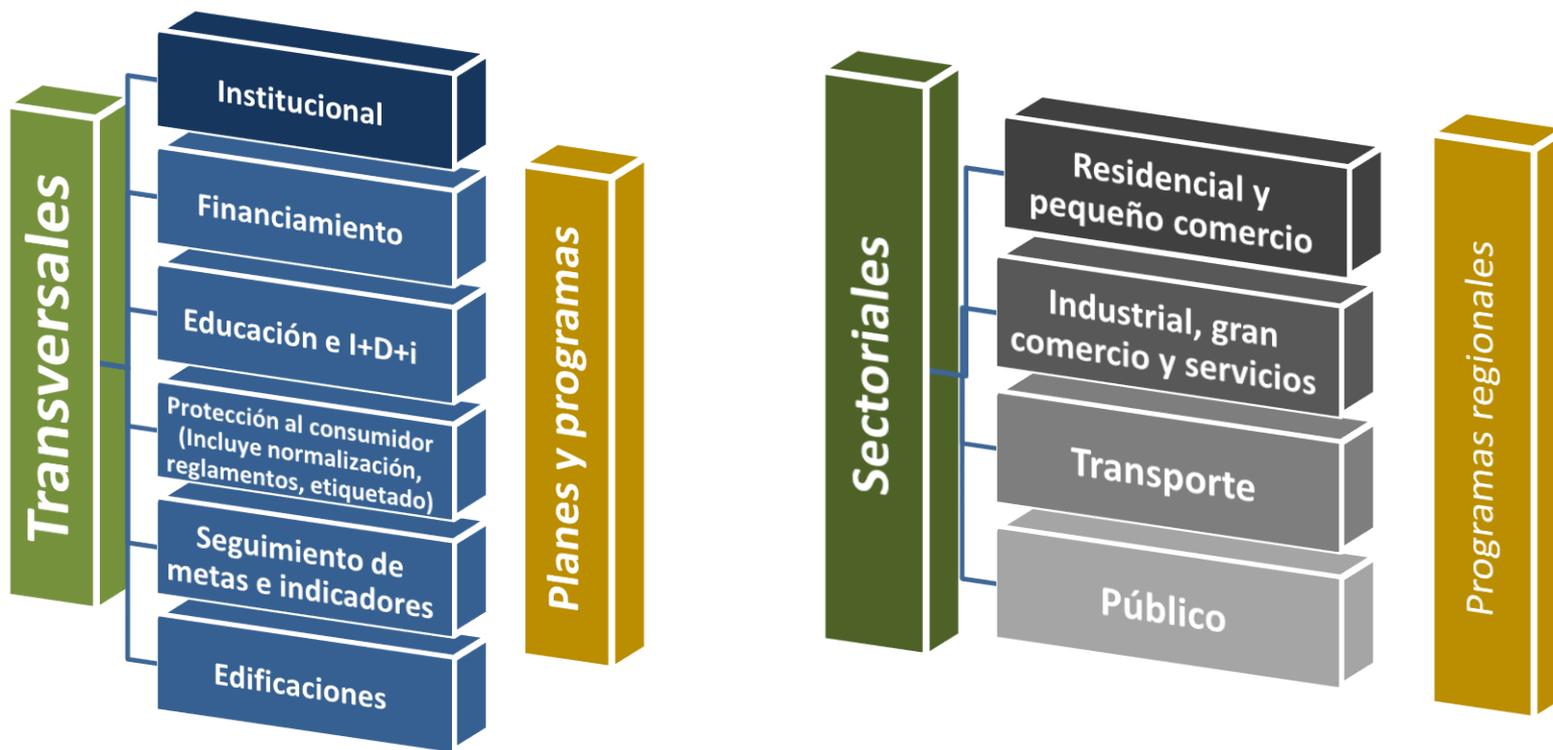


Emisiones de CO2 – Año 2004



Fuente: IDEAM. Cálculos (Uniandes, 2010).

PAI 2010- 2015 PROURE



Resolución 180919 Junio/10

Sector	Electricidad (GWh/año)	Otros energéticos (Tcal/año)
	Meta %	Meta %
A nivel nacional	14,75	2,1
Residencial	8,66	0,55
Industrial	3,43	0,25
Comercial, público y servicios	2,66	N/D
Transporte	N/A	0,33
		0,96

** Potencial estimado con base en reconversión tecnológica de algunos sistemas de transporte masivo

*** Potencial estimado con base en buenas prácticas de conducción

El 14,75% de ahorro en electricidad representa el 2,26% del consumo final total en 2015.
El 2,1 de ahorro de otros energéticos representa el 1,8% del consumo final total en 2015.

Participación de las FNCE		
	En el SIN	En ZNI
2015	3,5% ⁺	20% ⁺⁺

+1.5% de capacidad actual instalada (biomasa, PCHs y parque eólico Jepirachi), más 2% adicional.

++ 8% de capacidad actual instalada (PCHs y sistemas solares) más 12% adicional.

➤ FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL:

- Entidad promotora público-privada, enlace entre la política de EE, el mercado y los usuarios finales.
- MOU entre MME-UPME y ANDI para evaluar la creación del modelo (capítulo industria) e implementar proyectos demostrativos.

➤ FINANCIERA E IMPULSO AL MERCADO:

- Recursos de Cooperación Técnica Internacional – no reembolsable (6 MUS\$) y reembolsable (49 MUS\$): remoción de barreras e impulso a los SGIE
- línea de crédito para EE en hoteles y hospitales BANCOLDEX – BID*: 90 hoteles en las principales ciudades.
- resoluciones incentivos tributarios proyectos de eficiencia energética (Res 186 2012 y Res 563 2012): 19 proyectos aprobados, con exención de IVA de 58 mil millones de \$ y de renta de 27 mil millones de \$).

➤ EDUCACION Y PROTECCION AL CONSUMIDOR:

- Propuesta metodológica para incorporación de la temática Eficiencia Energética y FNCE en la educación formal.
- Alto consumo de energía térmica por ineficiencia en procesos de combustión.
- Expedición de reglamentos técnicos – RETIE / RETILAP.
- Propuesta de Reglamento de Etiquetado – RETIQ.
- Inicio del Proyecto de Etiquetado de Equipos (GEF/PNUD/UPME).

Transversales

Acciones prioritarias	Avance	Retos	EE - Emisiones
Fortalecimiento institucional	<ol style="list-style-type: none"> Propuesta técnica y operativa para la creación de una entidad promotora público-privada, enlace entre la política de EE, el mercado y los usuarios finales. Firma de un MOU entre MME-UPME y ANDI para evaluar la creación del modelo (capítulo industria) e implementar proyectos demostrativos. 	<ol style="list-style-type: none"> Creación y puesta en marcha el modelo de asociación público privada para el desarrollo de los programas de EE - iniciando con industrial y ampliándolo a los demás sectores de la economía. 	<p>2015</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro Energético = 26500 Tera calorías* ✓ Reducción de emisiones = 2 MTon de CO₂e <p>2030</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro Energético = 39000 Tera calorías** ✓ Reducción de emisiones = 8 millones de ton CO₂e <p>El ahorro en costos generado puede alcanzar los US\$ 16.000 millones en valor presente.</p>

- * Metas EE PROURE 2010-2015 (Cuadro anexo).
- ** Asumiendo que a partir del 2016 las metas PROURE se incrementan un 1% cada quinquenio
- Postulado de la IEA (relación de 2 a 1 entre beneficios y costos de los proyectos de EE)

Transversales

Fortalecimiento institucional

Gráfico 1: Demanda de Energía por el consumidor – Proyección base y los tres escenarios* (Tera calorías)

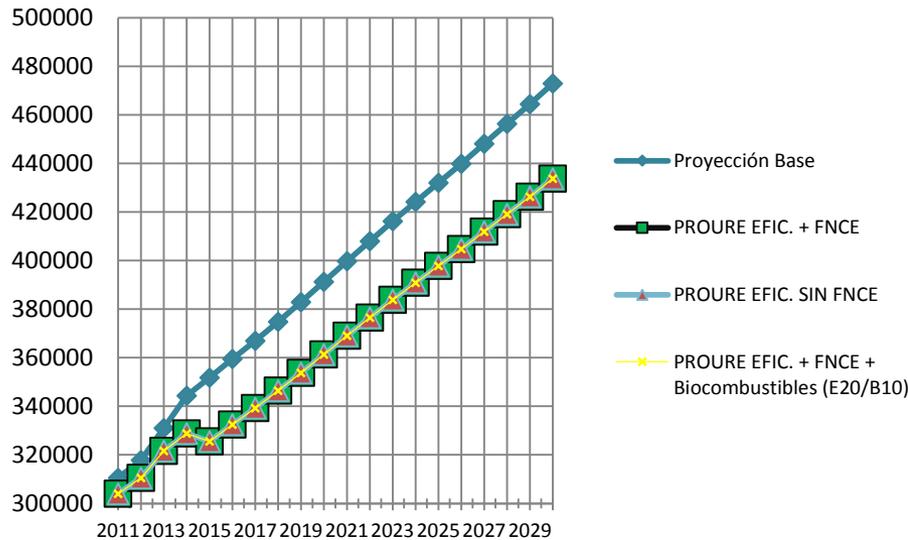
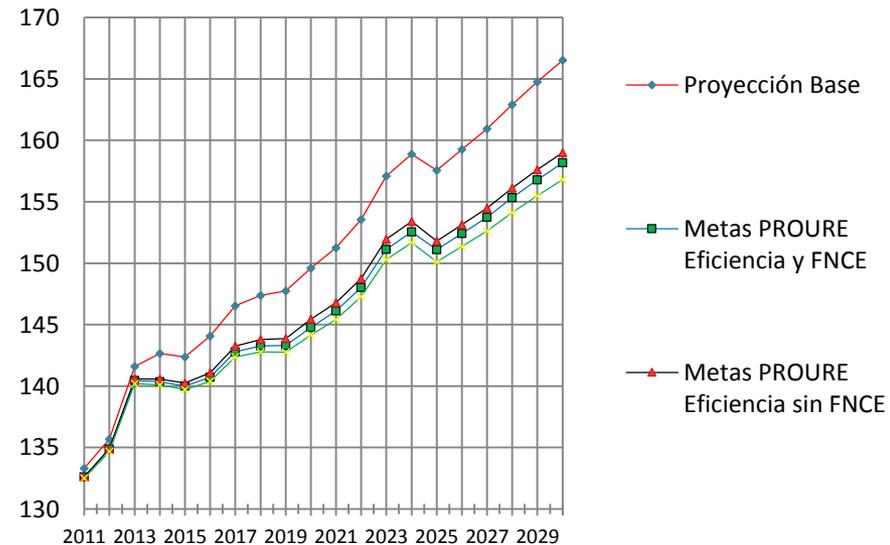


Gráfico: Carga ambiental caracterizada por las emisiones de CO2 (Millones de toneladas)



• Fuente UPME – CONSULTOR A&G modelo LEAP.

Transversales

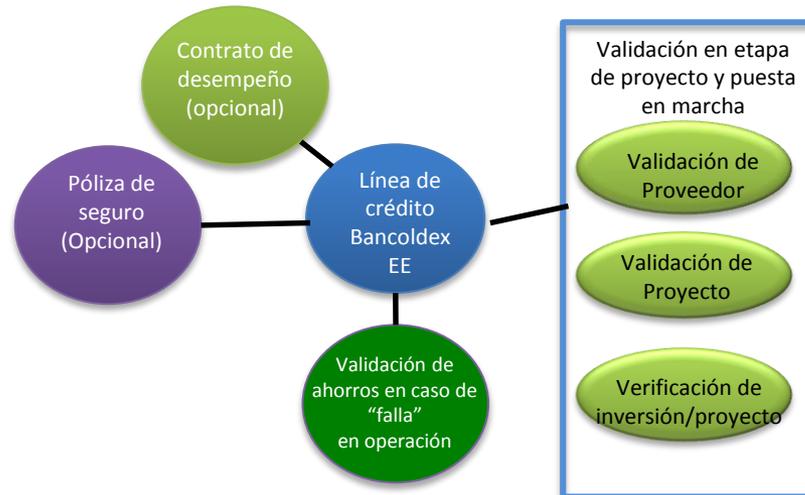
Acciones prioritarias	Avance	Retos	EE - Emisiones
Financiera e impulso al mercado	<p>1. Gestión Recursos de Cooperación Técnica Internacional – no reembolsable (6 MUS\$) y reembolsable (49 MUS\$)</p> <ul style="list-style-type: none"> De lo asignado por la línea de CC-GEF4, el 31% corresponde a proyectos de EE+ER ejecutados por UPME 	<p>1. Remoción de barreras normativas y de mercado - mayor productividad y competitividad y evaluación de su impacto.</p> <p>2. Gestión con <i>ONUDI</i> para Implementación del SGIE en la industria por 1,5 M USD</p>	<p>CTF para EE evitaría más de 35.8 Mt CO2 durante 20 años, con US\$39 millones en recursos.</p> <p>Proyecto Edificaciones + Etiquetado = 8.700 GWh y Reducción de = 2.500.000 Ton CO2e</p>

Gestión de Recursos para EE (2009-2013)	VALOR (MUS\$)		TOTAL (MUS\$)	PROYECTO
	EE	ER	EE+ER	
1. Recursos del CTF (Reembolsables)*				
1.1. Por ejecutar BID	32,26	10		EE en Hospitales y Hoteles a través de BANCOLDEX (MUS\$10) / 2014 – 2020
1.2. Ejecutado por IFC	6,74			
1. TOTAL RECURSOS CTF	39	10	49	
2. Recursos GEF4 - Línea de CC (No Reembolsables)				
2.1. Ejecutado UPME (PNUD)	1			EE en Edificaciones / Febrero 2010 - Noviembre 2013
2.2. En ejecución UPME (PNUD)	2,5			Etiquetado de Equipos / Octubre 2012 - 2017
2.3. En ejecución UPME (BID)		1		Remoción Barreras ER / Noviembre 2011 – 2014
2. TOTAL GEF4- Línea de CC	3,5	1	4,5	
3. Otros Recursos (USAID - CCEP y IIC - BID-FOMIN)	1,5			Iniciativas de EE sector Industrial + Piloto SAI
3. TOTAL OTROS RECURSOS	1,5		1,5	
TOTAL RECURSOS GESTIONADOS	44	11	55	

Transversales

Acciones prioritarias	Avance	Retos	EE - Emisiones
Financiera e impulso al mercado	<p>2. Diseño línea de crédito para EE en hoteles y hospitales BANCOLDEX – BID*</p> <ul style="list-style-type: none"> * 90 establecimientos hoteleros en Bogotá, Medellín, Cali, Santa Marta, Cartagena, Barranquilla y San Andrés 	<p>3. Colocación del 100% de los recursos de la línea 20 MUSD</p>	<p>Ahorro energético = 55 GWh/a 240.000 ton CO₂e*</p> <p>Inversión estimada = US\$13,68*</p> <p>Ahorro estimado = US\$4.5*</p>

COMPONENTES DEL MECANISMO FINANCIERO BANCOLDEX



• FUENTE: BID-BANCOLDEX

Transversales

Acciones prioritarias	Avance	Retos
Financiera y de Impulso al Mercado	3. <i>Expedición Resoluciones incentivos tributarios proyectos de eficiencia energética</i> (Res 186 2012 y Res 563 2012)	4. <i>Evaluar el impacto de los incentivos para apoyar el desarrollo de proyectos de EE y FNCE</i>

CONCEPTOS TÉCNICOS FAVORABLES				
Subprograma	Línea de acción	Solicitudes	IVA (MCOP)	Renta (MCOP)
Optimización de uso de la energía eléctrica para fuerza motriz	Promover la sustitución de los motores actuales por motores de alta eficiencia	2	412,50	7,48
Optimización de procesos de combustión	Promover el aprovechamiento del calor residual generado en procesos de combustión	3	4.893,97	-
Reconversión tecnológica del parque automotor	Promover la utilización de vehículos eléctricos e híbridos en los sistemas de transporte masivo	2	27.176,89	-
Modos de Transporte	Masificar el uso del tren	0	-	-
	Masificar sistemas de transporte limpio	9	25.614,79	27.554,53
Promoción del Uso de las Fuentes No Convencionales de Energía	Desarrollo de proyectos demostrativos en FNCE	0	-	-
	Caracterización o medición de potenciales de FNCE	3	47,10	-
Total general		19	58.145,26	27.562,01

Transversales

Acciones prioritarias	Avance	Retos	Eficiencia/ Emisiones
Educación y gestión de conocimiento	<ol style="list-style-type: none"> Propuesta metodológica para incorporación de la temática Eficiencia Energética y FNCE en la educación formal 	<ol style="list-style-type: none"> Acuerdos con MEN y las Secretarías de Educación - apropiación y promoción en el sector para su aplicación a nivel nacional. Ampliación formación en pregrado y posgrados y tecnológico con el SENA. 	En desarrollo de PROCEL (Brasil), se ha identificado una reducción de 84 kWh/año por cada alumno participante
Protección al consumidor y derecho a la información	<ol style="list-style-type: none"> Expedición de reglamentos técnicos – RETIE / RETILAP Propuesta de Reglamento de Etiquetado – RETIQ Inicio del Proyecto de Etiquetado de Equipos (GEF/PNUD/UPME) 	<ol style="list-style-type: none"> Desarrollo Proyecto de Etiquetado para fortalecer fabricantes y laboratorios, elaborar y actualizar normas técnicas de eficiencia energética y llevar a cabo una campaña de sensibilización e información a todos los agentes Expedición del RETIQ 	<p>Ahorro de energía anual: 11.400 GWh en 2025 (de los cuales 60% se puede atribuir al proyecto).</p> <p>Reducción de emisiones: Directas: (2011-2015): 1309 ktCO₂e Indirectas (2016-2025): 9,511 ktCO₂e</p>

Características de Consumo

➤ SECTOR RESIDENCIAL:

- Alto consumo de electricidad en refrigeración, equipos ineficientes y con fallas de funcionamiento
- Utilización de bombillas tipo incandescente de 60 y 100 W en algunos segmentos de la población (sector rural y ciudades o pueblos pequeños)
- Alto consumo de energía térmica – cocción y calentamiento de agua

➤ SECTOR COMERCIAL:

- Sobre iluminación en grandes superficies y centros comerciales
- Creciente requerimiento de energía para acondicionamientos de espacios y refrigeración
- Alto consumo de energía térmica

➤ SECTOR INDUSTRIAL:

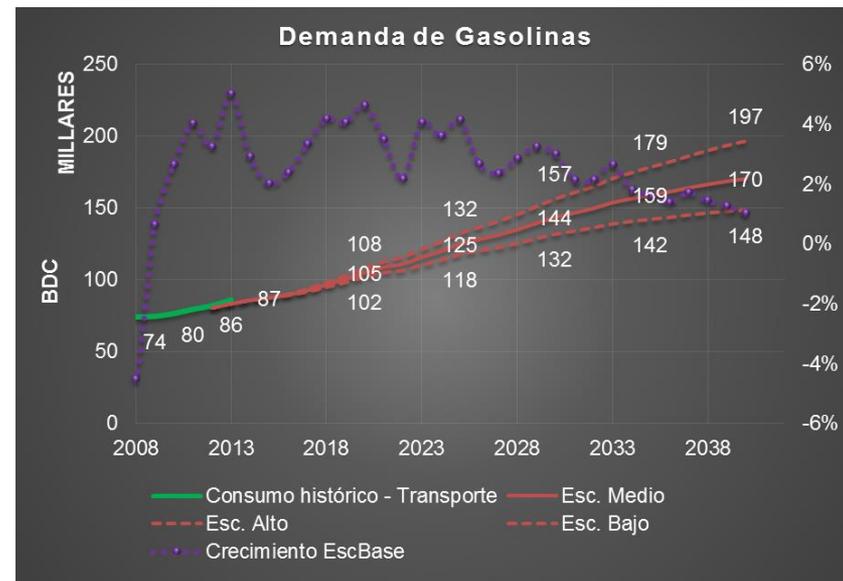
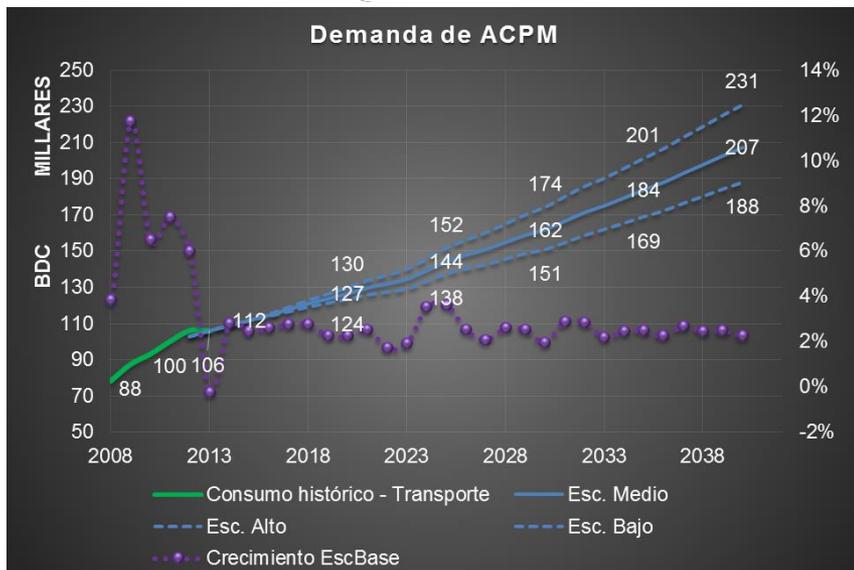
- Alto consumo de energía térmica por ineficiencia en procesos de combustión
- Obsolescencia tecnológica en equipamiento eléctrico y térmico
- Omisión de buenas prácticas operacionales y cultura de buen uso de la energía

➤ SECTOR TRANSPORTE:

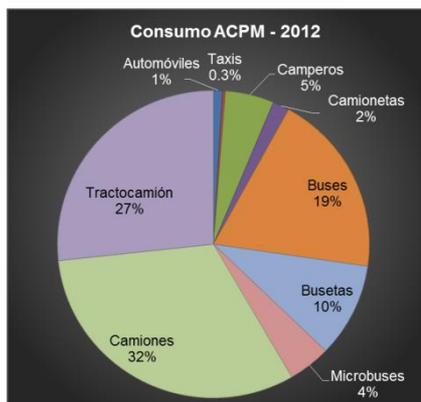
- Alta dependencia de combustibles fósiles
- Prácticas de conducción ineficientes
- Mantenimiento inapropiado de vehículos

Transporte

Acciones Prioritarias	Avances	Retos	Eficiencia/ Emisiones
Promoción reconversión tecnológica del parque automotor	<ol style="list-style-type: none"> Expedición del marco legal orientado a otorgar incentivos tributarios (reducción de arancel, exclusión de IVA, deducción de renta líquida) Esfuerzos para identificar, evaluar y proponer escenarios de eficiencia energética en el sector transporte 	<ol style="list-style-type: none"> Establecer metas de reducción de emisiones de CO2 en sistemas de transporte público que incentiven el uso de vehículos más eficientes/limpios 	519.566 MBTU/año 40,5 ktCO2e/año
Promoción transporte masivo		<ol style="list-style-type: none"> Desarrollar un estudio de penetración de tecnologías y energéticos alternativos en el sector a partir del cual se puedan generar señales de política 	
Promoción sistemas de transporte limpio		<ol style="list-style-type: none"> Revisar la magnitud de los incentivos otorgados y evaluar la posibilidad de ampliarlos Establecer programa de reposición de los vehículos oficiales por tecnologías más limpias 	

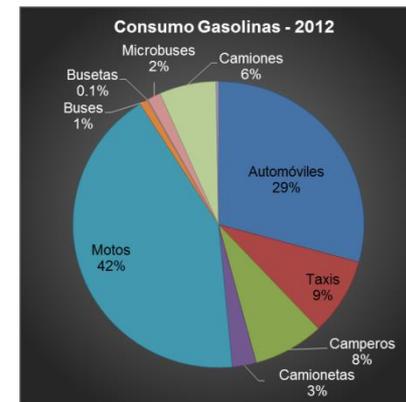


Fuente: UPME, 2014. Elaboración propia.



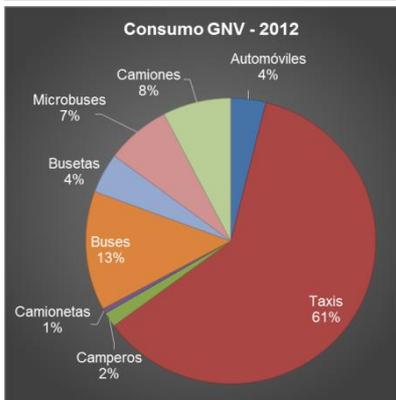
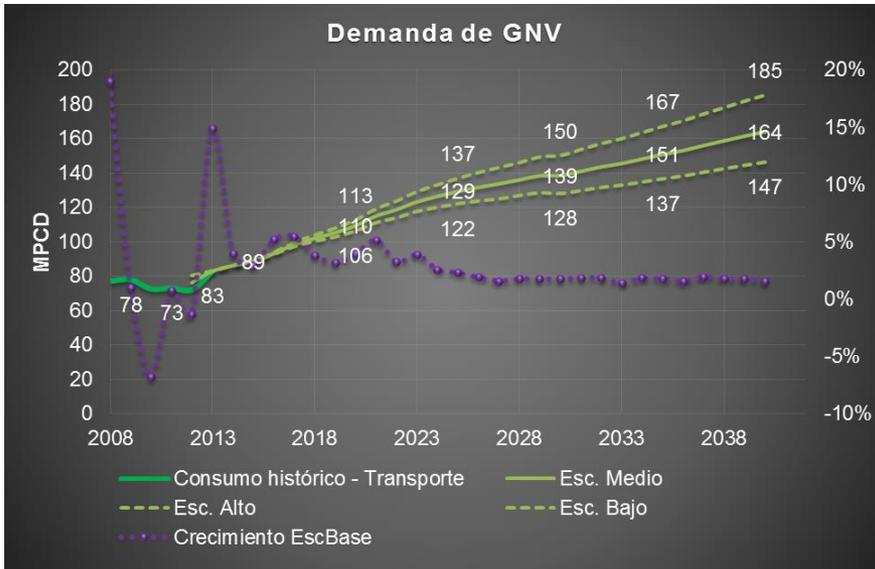
Año	Demanda (kBDC)
2020	126,6
2025	144,4
2030	162,0
2040	207,4

Año	Demanda (kBDC)
2020	105,2
2025	124,8
2030	143,5
2040	170,4



Demanda creciendo a una tasa de 2,5% en el periodo de análisis (2012-2040), menor que la tasa histórica (6,2% en los últimos 5 años).

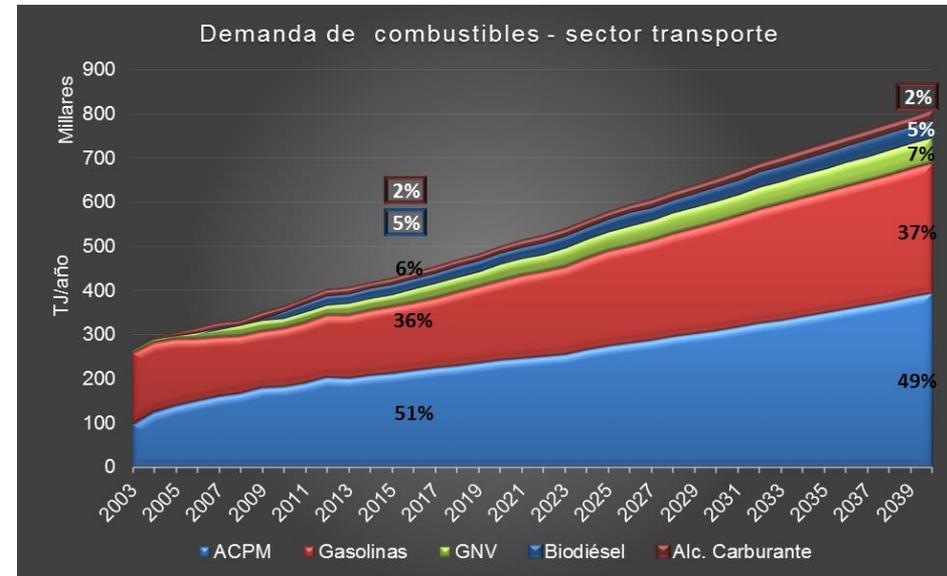
Tasa promedio de crecimiento en el periodo de evaluación del 2,7%. Bajo este escenario, las motos podrían alcanzar una participación del 60% del consumo.



Fuente: UPME, 2014. Elaboración propia.

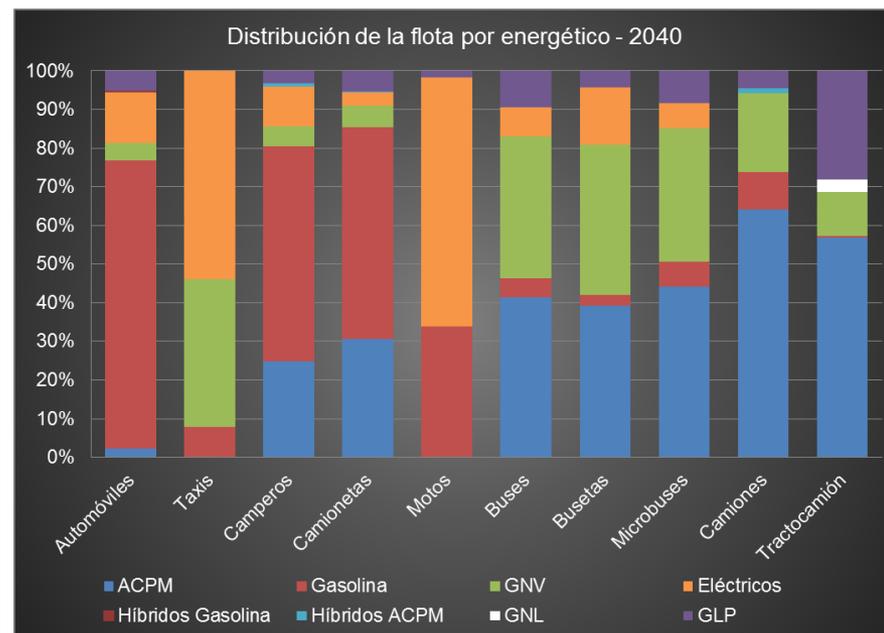
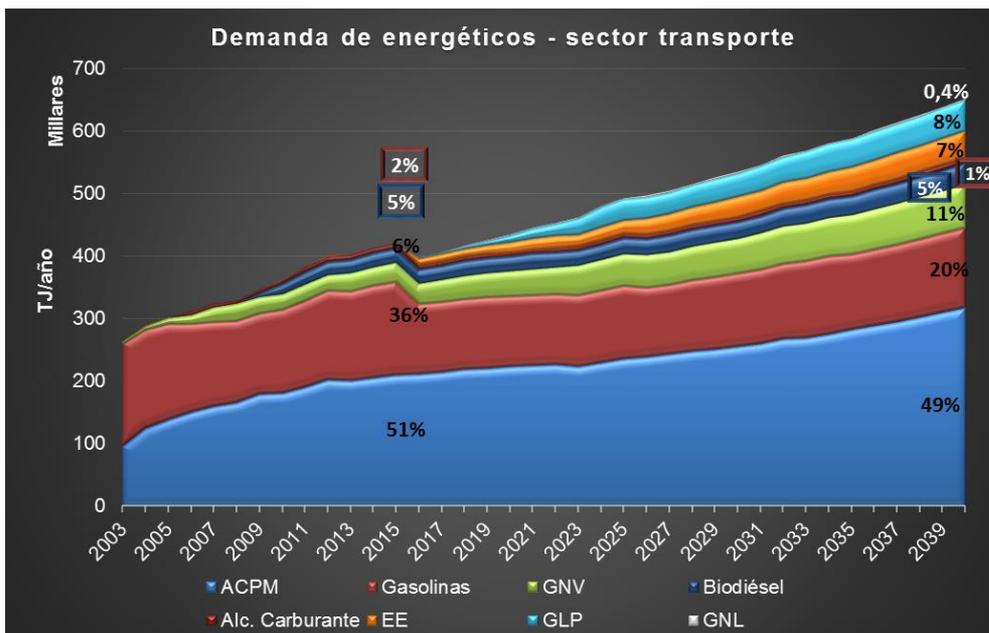
Año	Demanda (MBDC)
2020	110
2025	129
2030	139
2040	164

Crecimiento promedio del consumo del 2,6% en el periodo de análisis. Alcanzando las metas de distribuidores de gas (10% adicional del parque de transporte pesado en 2024).



Requerimiento de energía de 806 mil TJ en el 2040, se duplica la demanda en 26 años.

Escenario tecnológico optimista – proyección técnica

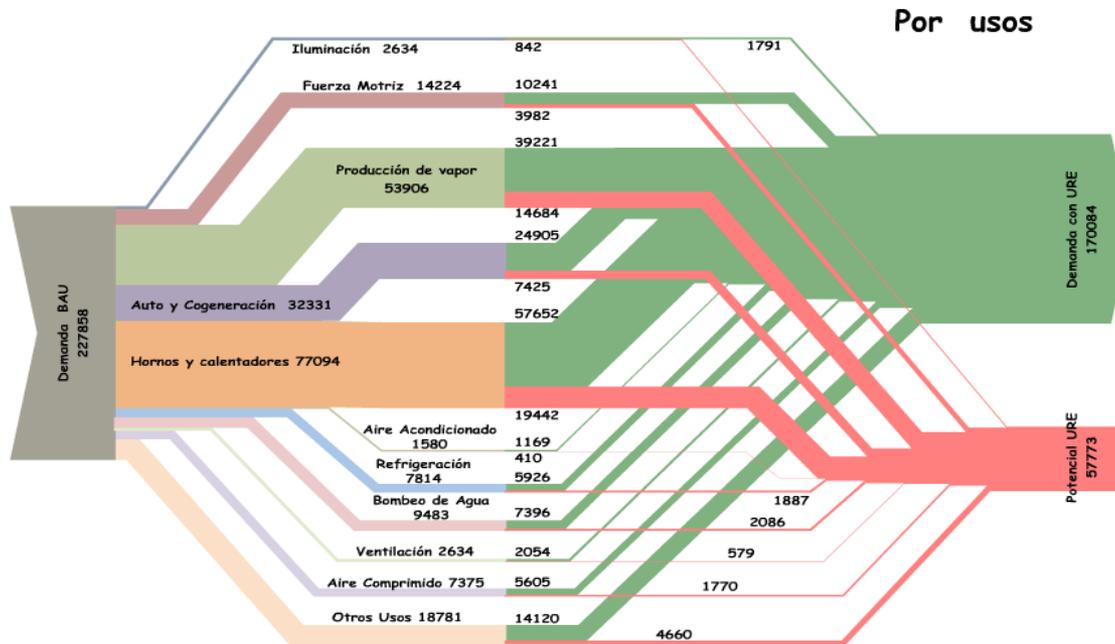


Fuente: UPME, 2014. Elaboración propia.

Así se vería la distribución de la flota nacional bajo un escenario de entrada de energéticos alternativos en el cual la electricidad represente un 7% del consumo de energéticos en el sector, el 7% de la flota nacional usa GLP (escenario alto de la cadena del GLP) y el 7% de la flota de tractocamiones que usan GNV es reemplazada por vehículos a GNL (escenario de entrada de GNL de los gaseros). Demanda de energía de 652 mil TJ en el 2040.

Industria

Los mayores consumos están en los procesos de generación de calor (34%), producción de vapor (24%), auto y cogeneración (14%) y fuerza motriz (6%)



Consideraciones:

- ✓ BPO – Entre 8 y 15% aproximadamente
- ✓ Reconversión Tecnológica – Aprox. 20%
- ✓ Estimativos proyectos OPEN y SGIE

Potencial de EE estimados por usos:

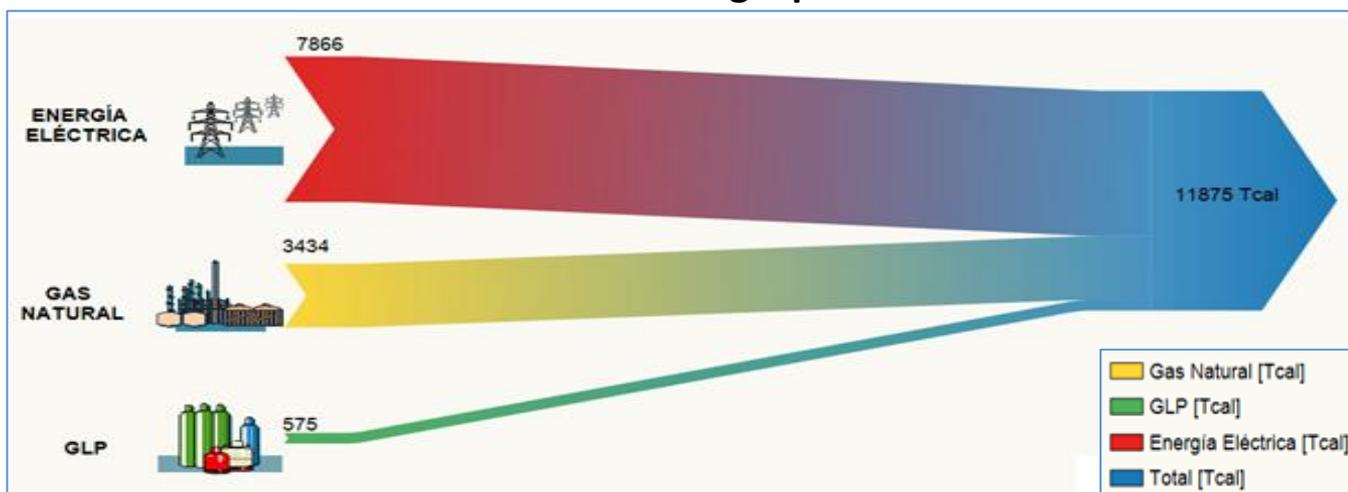
- ✓ Generación de Calor = 25%
- ✓ Producción de Vapor = 27%
- ✓ Fuerza motriz = 28%

Industria

Acciones prioritarias	Avance	Retos	Eficiencia/ Emisiones
<p>Promoción eficiencia en la combustión</p>	<p>1. Proyecto OPEN - Reducción en el consumo de energía de 8% a 15% por BPO y 20% por actualización tecnológica</p> <p>2. Proyecto SGIE - Potenciales de eficiencia energética identificados: Electricidad: 19% Usos térmicos: 14%</p>	<p>1. Ejecución proyectos demostrativos en el marco del MOU firmado entre MME-UPME y ANDI</p> <p>2. Desarrollo estudio de caracterización de consumos de energía en el sector industrial</p>	<p>Reducir 15% del consumo a 2020 (generación de calor, producción de vapor, fuerza motriz)</p> <p>Reducción de 31GWh/año; 511.555 MBTU/año y 39 ktCO_{2e} por incentivo tributario.</p>
<p>Promoción uso de motores y sistemas de iluminación eficientes</p>			

Comercial, Público y Servicios

Consumo de energía por fuente



Consumo de energía por uso

Uso final	
Calor Directo	7.7%
Calor Indirecto	0.9%
Iluminación	31.0%
Refrigeración	13.9%
Acondicionamiento de Espacios	22.8%
Fuerza Motriz	12.4%
Equipos de Oficina	8.8%
Servicios Generales	1.4%
Otros Usos	1.0%

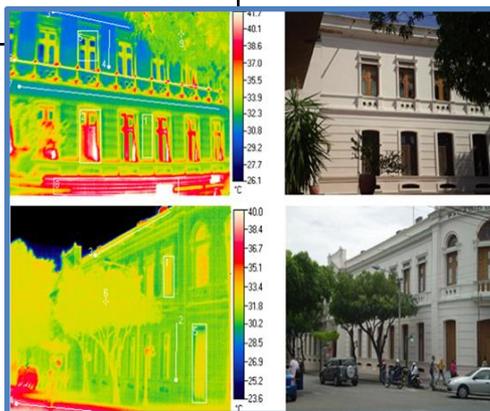
Fuente: UPME, 2013

Comercial, Público y Servicios

Acciones Prioritarias	Avance	Retos	Eficiencia/ Emisiones
Promover el uso de refrigeradores, aires acondicionados y sistemas de iluminación eficientes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudio «Caracterización de consumos de energía en el sector terciario» . UPME, 2007 2. Actualización del estudio de consumos de energía en el sector terciario. UPME, 2013 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Diseño e implementación de programas</i> por subsector (incluye actualización tecnológica de sistemas de aire acondicionado, iluminación, refrigeración y fuerza motriz 	<p>Reducción 15% = 1871 Tcal. Sobre demanda a 2020</p> <p>Reducción de 619,9 ktCO₂e (Demanda 2013 =de 11875 Tcal)</p>
Actualización o reconversión tecnológica del alumbrado público	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emisión de línea de crédito de FINDETER y estructuración de pilotos de alumbrado público 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Diseño y ejecución</i> programa de eficiencia energética en alumbrado público 	<p>A 2020 reducción de 5,1% de la energía eléctrica dedicada a AP mediante la intervención del 30% de los puntos ya instalados</p> <p>Reducción de 24 ktCO₂e</p>

Comercial, Público y Servicios

Acciones Prioritarias	Avance	Retos	Eficiencia/ Emisiones
Promoción eficiencia energética en el diseño, la construcción, la reconversión energética y el uso de edificaciones	1. Caracterización (Terciario + AE EP Edificaciones)	1. Diseño e implementación de un programa piloto de eficiencia energética en entidades públicas	Consumo = 1.380 GWh/a* Ahorro = 405 GWh/a Emisiones evitadas = 2,3 MTon CO2**
	2. Auditorías Energéticas (+27) en Entidades Públicas (Gobernaciones, Alcaldías y CARs)	2. Acuerdos Voluntarios Nación-Región con entidades priorizada – compromiso recursos propio.	Consumo = 26,7 GWh/a Ahorro = 8 GWh/a Emisiones evitadas = 46.000 Ton Co2e Inversión 8,8 Millones de US\$ Periodo de retorno = 7 años



- * Fuente : SUI 2012
- ** 20 años del proyecto

Residencial

Acciones prioritarias	Avance	Retos	Eficiencia/ Emisiones
<p>Promoción uso de refrigeradores, aires acondicionados y sistemas de iluminación eficientes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplimiento del 2,16% de la meta por iluminación a 2012 2. Cumplimiento del 1,17% de la meta por refrigeración a 2012 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propuesta y aplicación de esquemas orientados a modificar la curva de carga (soportados en tarifas dinámicas y en información) 2. Diseño e implementación de programas de EE en ZNI 	<p>Reducción del 6% de la demanda de electricidad en este sector a 2020 por actualización tecnológica y respuesta de la demanda en áreas urbanas</p> <p>Reducción de 564 ktCO₂e</p>
<p>Promoción eficiencia energética en el diseño, la construcción y el uso de edificaciones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propuesta de reglamento de EE para VIS - RETEVIS 2. Determinación del consumo de energía en la elaboración de materiales, sus propiedades físicas y su impacto en la eficiencia energética de las edificaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expedición del RETEVIS por parte del MME 2. Elaboración de guías técnicas de eficiencia energética en edificaciones 3. Ejecución de pilotos de construcción de viviendas 	

GRACIAS

www.upme.gov.co



MinMinas
Ministerio de Minas y Energía

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**