



Institut für Ressourceneffizienz  
und Energiestrategien

# Balance de Energía Útil 2015

**Primer balance de Energía Útil para Colombia y cuantificación de las pérdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética**

Abril 3 de 2019, Bogotá

# Programa

---

<b>8:00 – 8:20</b>	<b>Bienvenida</b>
8:20 – 8:40	Método y Herramienta
8:40 – 9:10	BEU Resultados Totales
9:10 – 9:30	Discusión/Café
9:30 – 9:50	BEU Transporte
9:50 – 10:00	Discusión
10:00 – 10:20	BEU Industria
10:20 – 10:30	Discusión
10:30 – 11:00	BEU Residencial/Terciario
11:00 – 11:10	Discusión
11:10 – 11:30	BEU Hidrocarburos
11:30 – 11:40	Discusión
11:40 – 12:00	Cierre

---

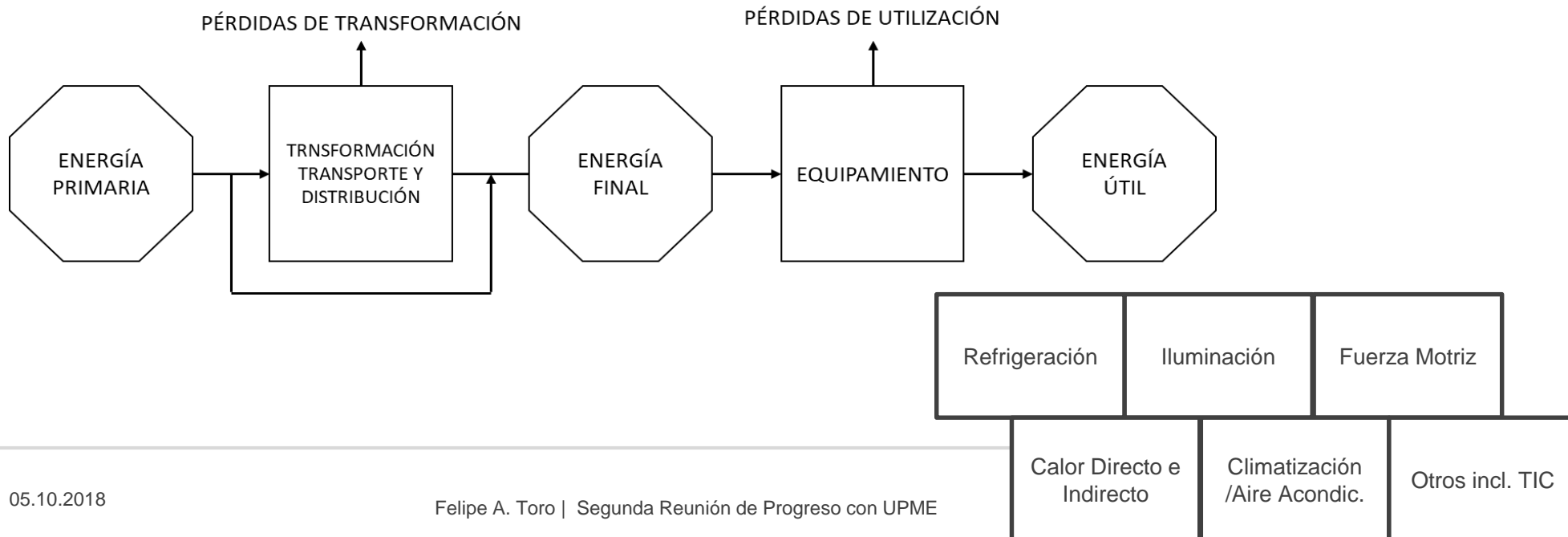
---

# Método y Herramienta

# Definiciones de Energía útil:

## Definición Energía útil:

1. D1: *La energía útil producida tras la última transformación, también es llamada Energía Intermedia, ya que, su aprovechamiento total depende de la eficiencia de otros procesos (IEA y EUROSTAT).*  
D2: *la energía útil es definida como la **energía disponible a los consumidores finales** después de la última conversión realizada por parte de los equipos que consumen energía, es decir la energía final menos las pérdidas de conversión (Pardo et al., 2012, Häfele 1977)*  
D3: *una primera aproximación al cálculo de energía útil sería igual al **producto de la energía final y la eficiencia de los equipos usados en el consumo final en cada sector (Olade. BID, 2017)***



## Balance de Energía útil

---

Es un **modelo** que permite procesar la información sectorial y subsectorial del balance energético nacional para obtener estimaciones de la energía final destinada a **cada uno de los usos** definidos en cada sector: Fuerza motriz, calor directo, calor de proceso, refrigeración, iluminación y otros usos informáticos y electrónicos.

Luego con base en los **factores de eficiencia** del primer proceso de transformación energética, estima la energía útil en cada uso.

La energía útil se calcula considerando los usos para cada una de las **formas de energía** (energéticos del balance).

Este modelo amplía de esta forma la utilidad del **BECO** agregando información sobre lo que sucede después de entregada la energía final.

## Definiciones de Pérdidas (Metodología E2 y E3) :

---

También se desarrolla dentro del modelo un módulo para estimar el **potencial de ahorro de energía** con el mismo nivel de desagregación del BEU. Dentro de este modulo se consideran factores de eficiencia de referencia (las mejores tecnologías de conversión por cada uso disponibles en el mercado, local o internacional).

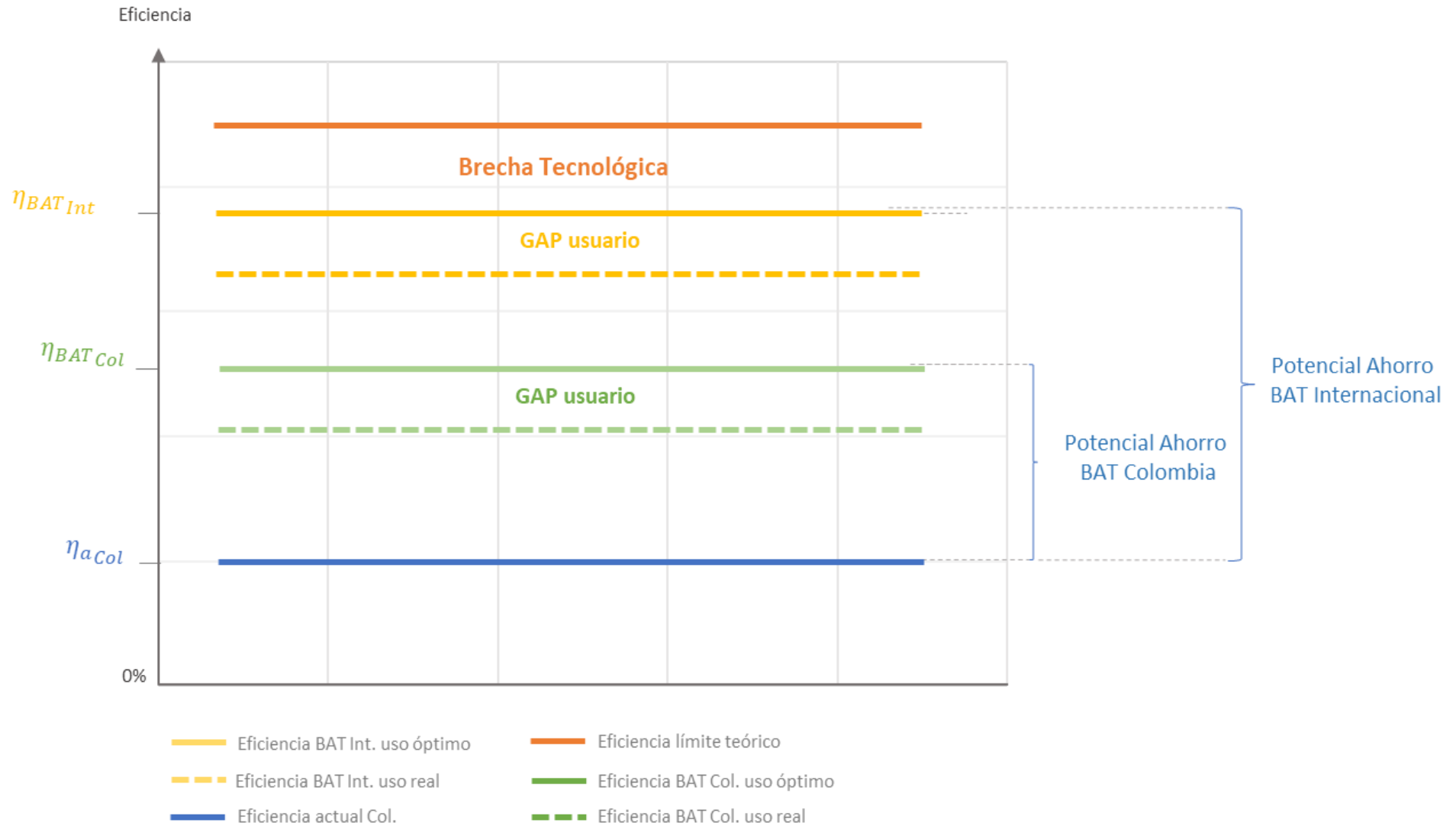
La energía final esta compuesta por dos fracciones:

- ✓ la energía útil y
- ✓ la energía perdida

y esta última se compone por otras dos:

- ✓ la energía recuperable (potencial de ahorro de energía) y
- ✓ la energía no recuperable (no disponible por leyes de la termodinámica o no alcanzable con tecnologías actuales).

# Definiciones de Potencial de Ahorro (E8):



# Ejemplos de eficiencias asumidas para vehiculos

## Eficiencia actual

		km/gal o km/m3	kJ/km	Fuente
Nacional	Diésel	52	2.798	Gasolina*1,3
	Gasolina	40	3.042	Econometría (2010)
	Gas natural	13	2.865	Behrentz (2014)

## Eficiencia de Referencia

		km/gal o km/m3	kJ/km	Fuente
Automóvil	Diésel	78	1.863	UTP (2017)
	Gasolina	60	2.025	
	Gas natural	24	1.549	

## Eficiencia BAT (Eléctrico e Híbrido)

		kJ/km
Automóvil		750

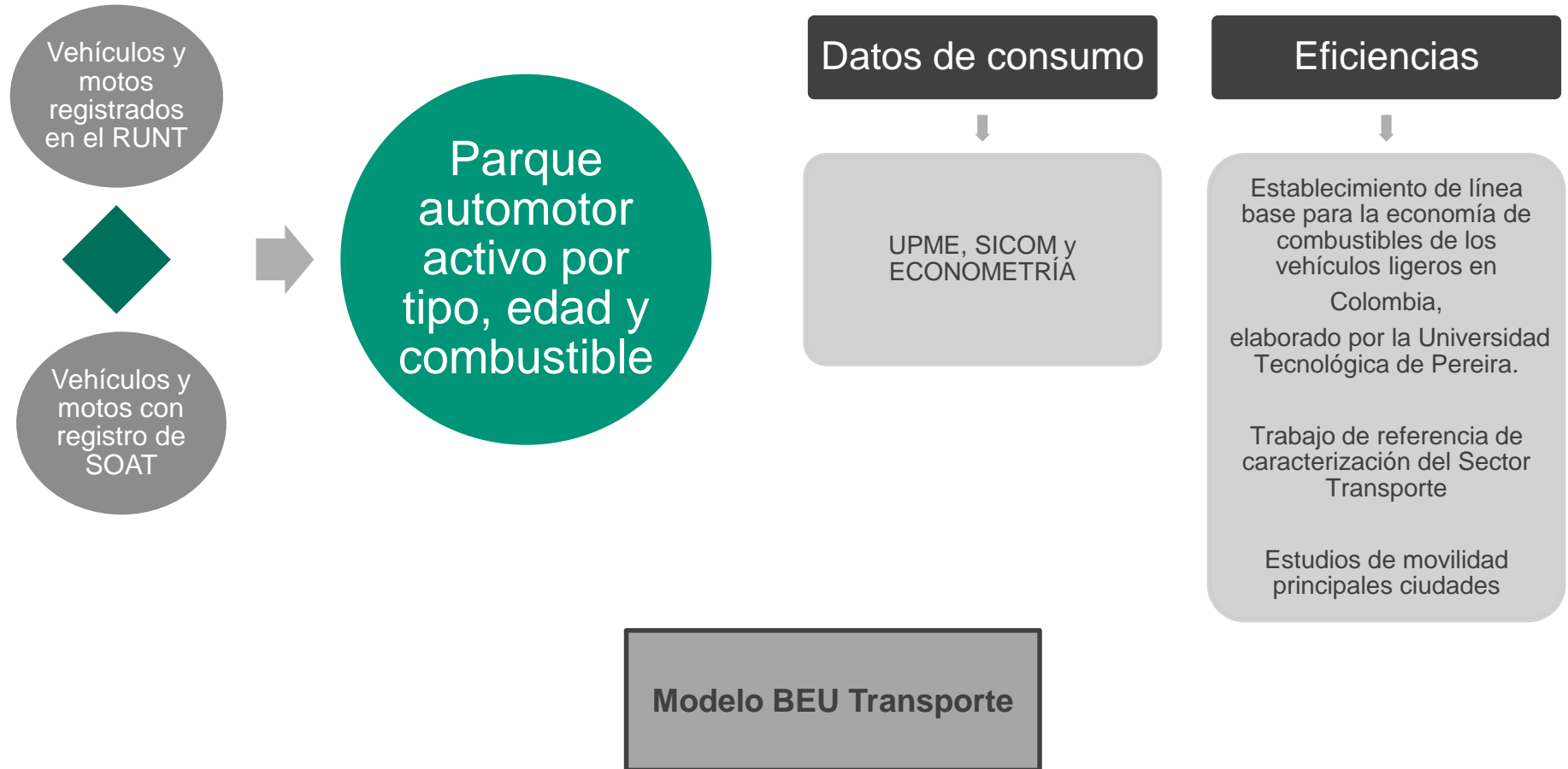
		kJ/km
Automóvil	Diésel	969
	Gasolina	1.427
	Gas natural	1.493



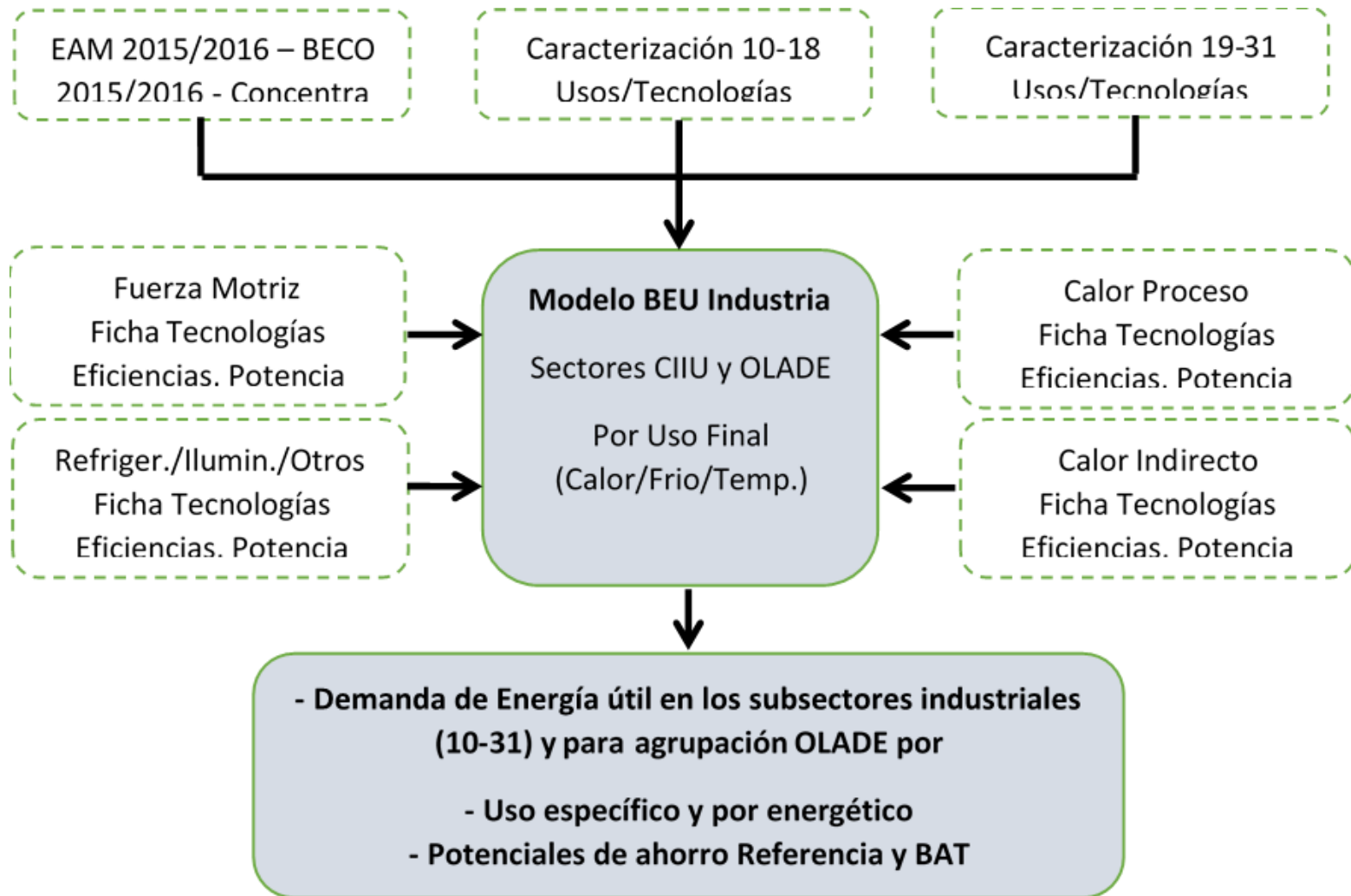
## Método general de BEU:

$$\begin{array}{l} \left[ \begin{array}{c} \mathbf{BECO} \\ \text{Balance de} \\ \text{Energía Final por} \\ \text{uso} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \mathbf{\eta a} \\ \text{Matriz de factores} \\ \text{de eficiencia} \\ \text{promedio actual del} \\ \text{sector por uso} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \mathbf{BEU} \\ \text{Balance de} \\ \text{energía útil del} \\ \text{sector por uso} \end{array} \right] \\ \\ \left[ \begin{array}{c} \mathbf{BECO} \\ \text{Balance de} \\ \text{Energía Final por} \\ \text{uso} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \mathbf{\eta_{BAT}} \\ \text{Matriz de factores} \\ \text{de eficiencia BAT} \\ \text{del sector por uso} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \mathbf{BEU_{BAT}} \\ \text{Balance de energía} \\ \text{útil con los equipos} \\ \text{más eficientes del} \\ \text{sector por uso} \end{array} \right] \\ \\ \left[ \begin{array}{c} \mathbf{BECO} \\ \text{Balance de} \\ \text{Energía Final por} \\ \text{uso} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \mathbf{1 - \left( \frac{\eta a}{\eta_{BAT}} \right)} \\ \text{Matriz de factores} \\ \text{con relación de} \\ \text{eficiencias} \\ \text{(actual/BAT)} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \text{Matriz de potencial} \\ \text{comercial (potencial} \\ \text{de ahorro) del sector} \\ \text{por uso} \end{array} \right] \end{array}$$

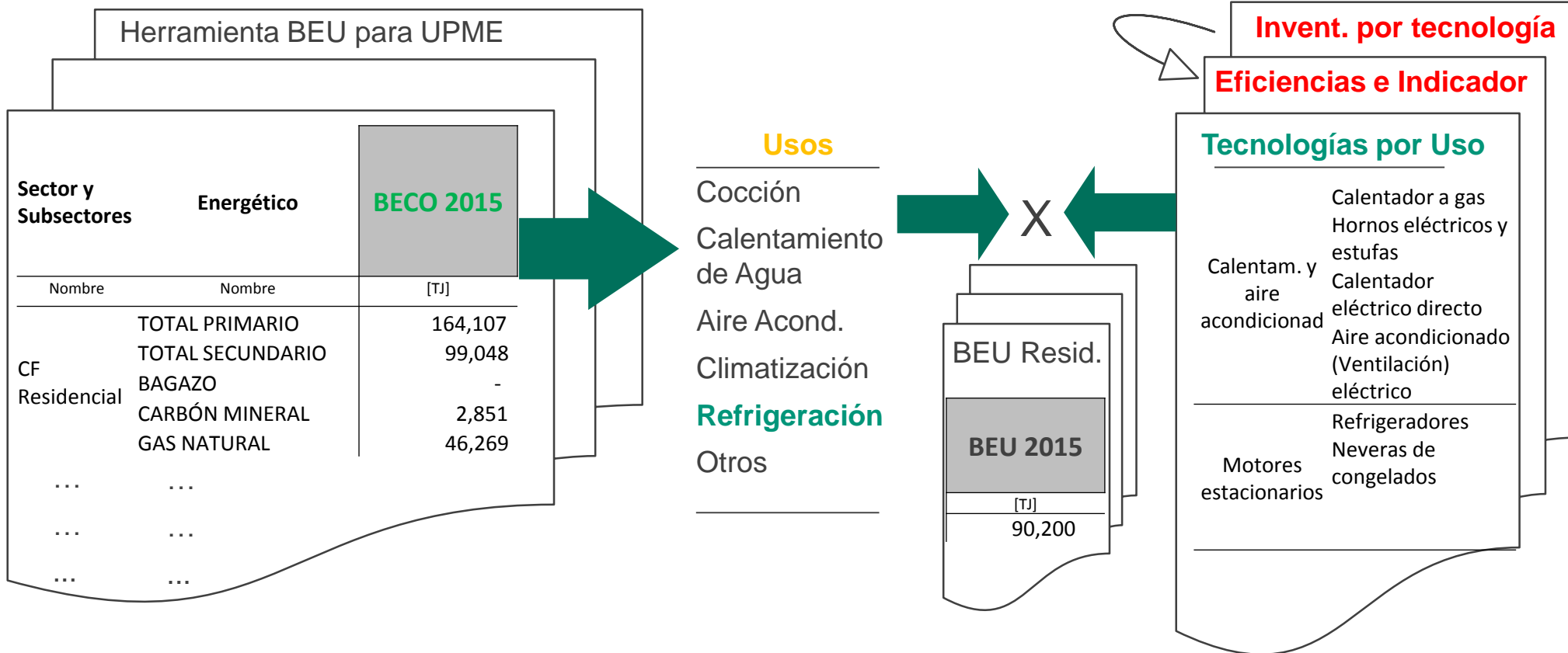
# Herramienta BEU para Transporte



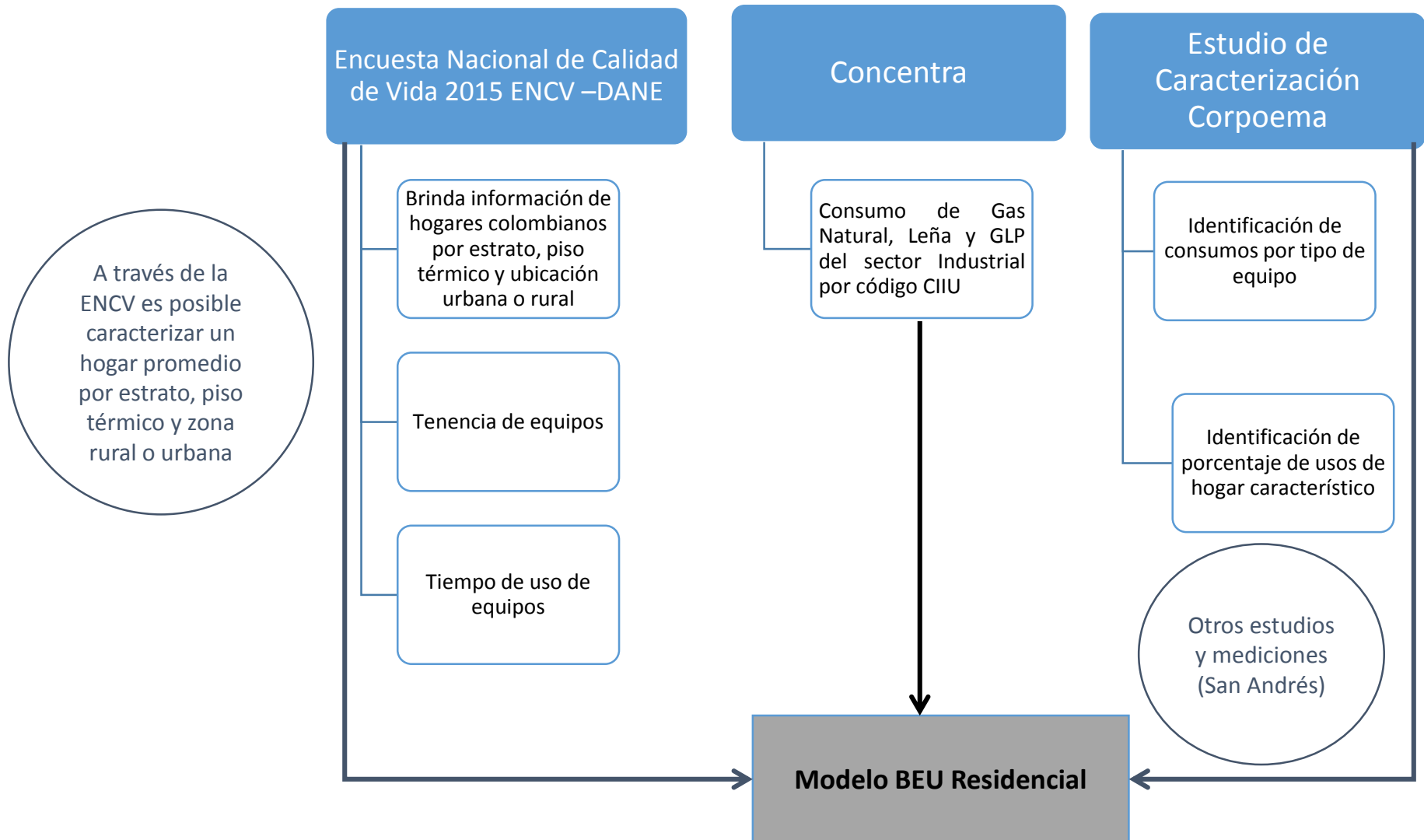
# Herramienta BEU para Industria



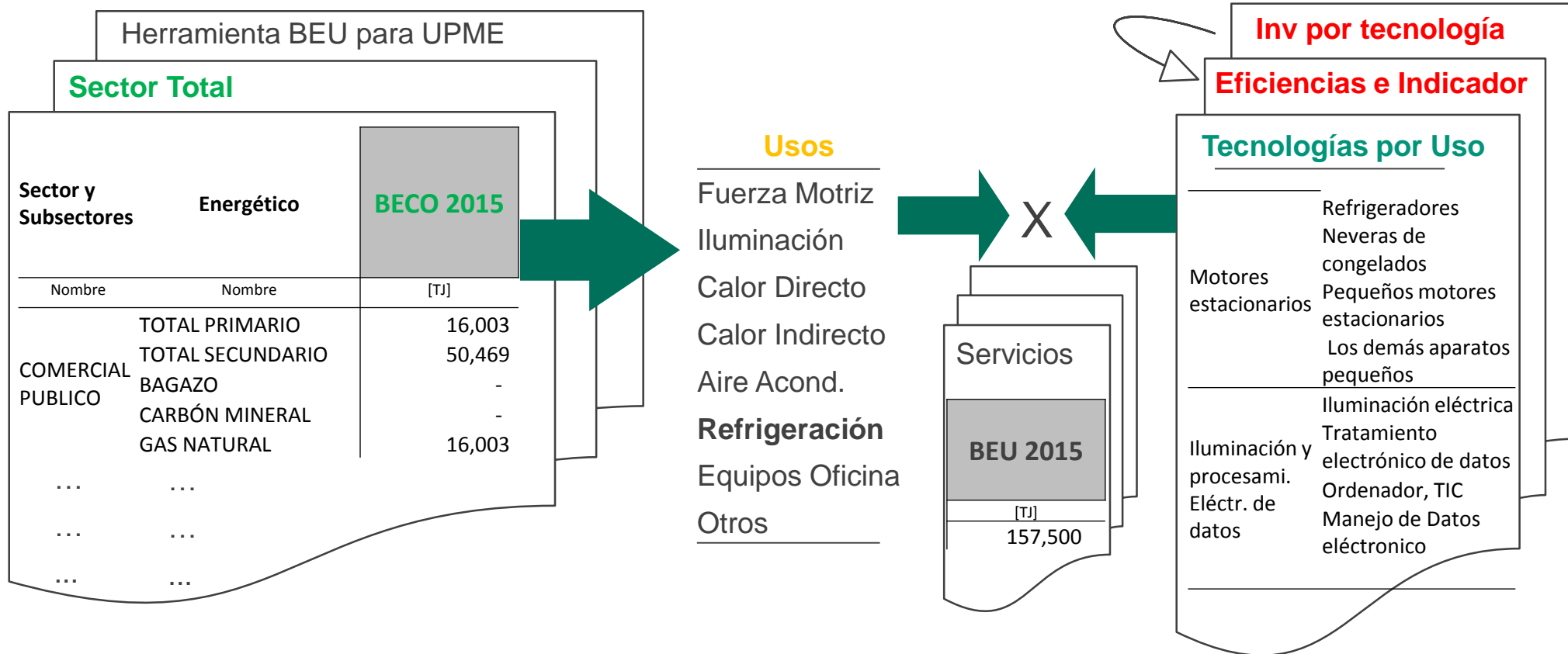
# Herramienta BEU para Residencial



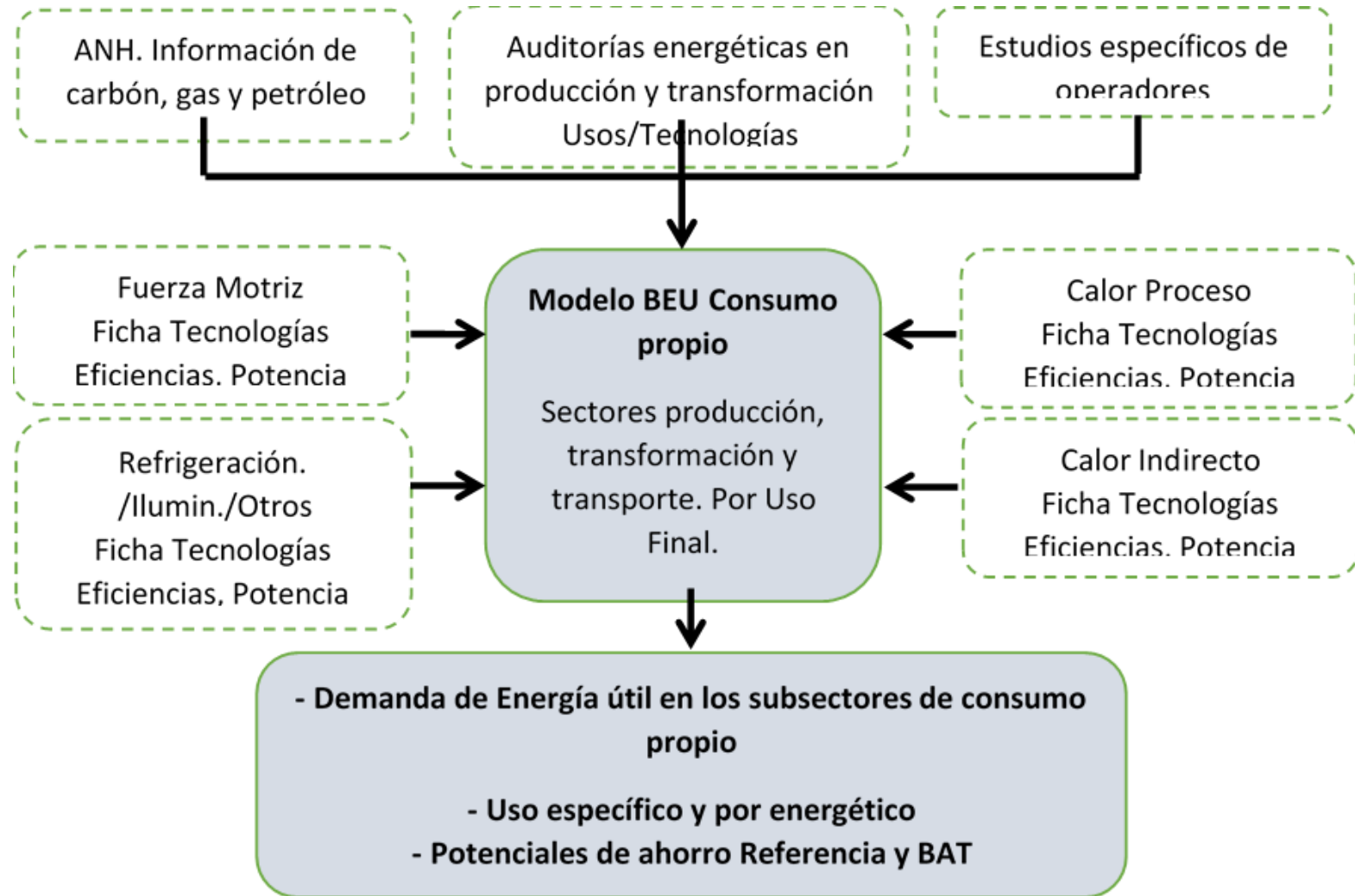
# Herramienta BEU para Residencial



# Herramienta BEU para Servicios

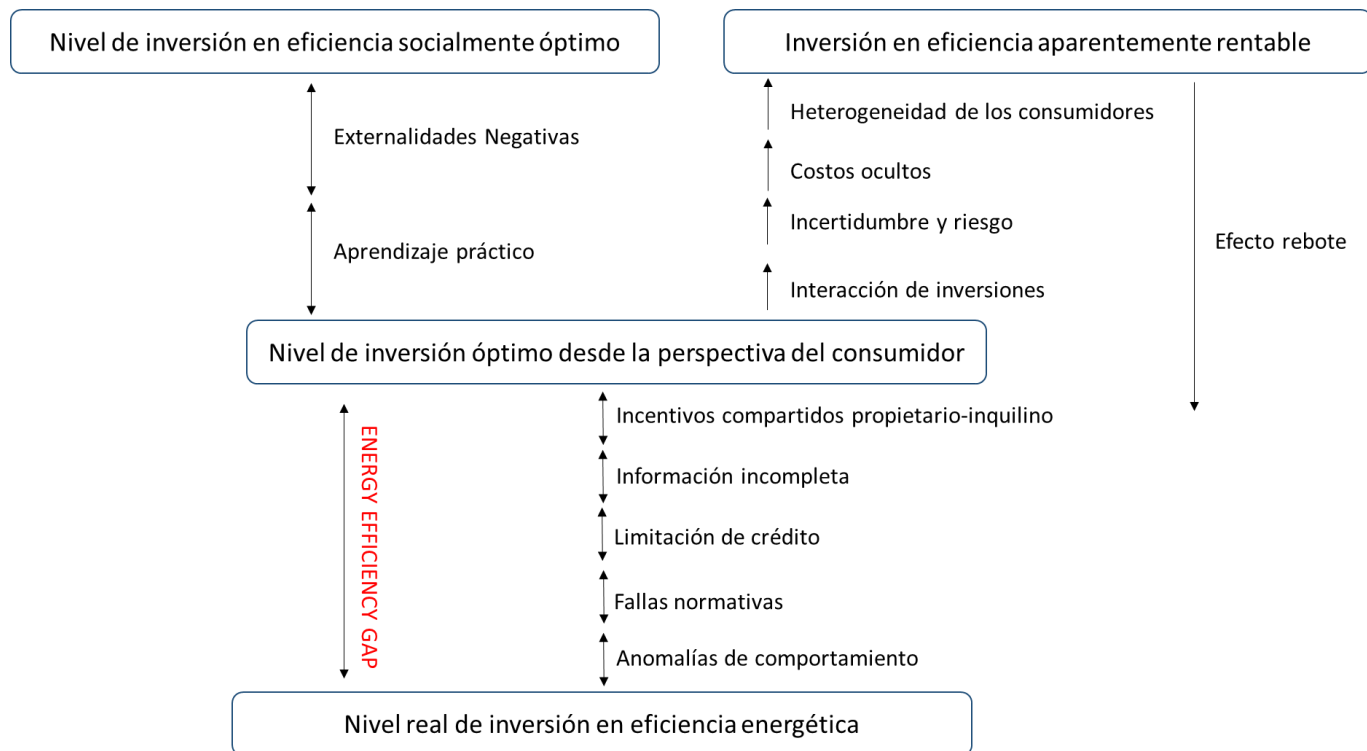


# Herramienta BEU para Consumo Propio



# La Brecha de eficiencia energética.

1. Entrevistas con representantes de diferentes sectores son realizadas para entender las principales motores y barreras con respecto a la brecha de eficiencia energética.





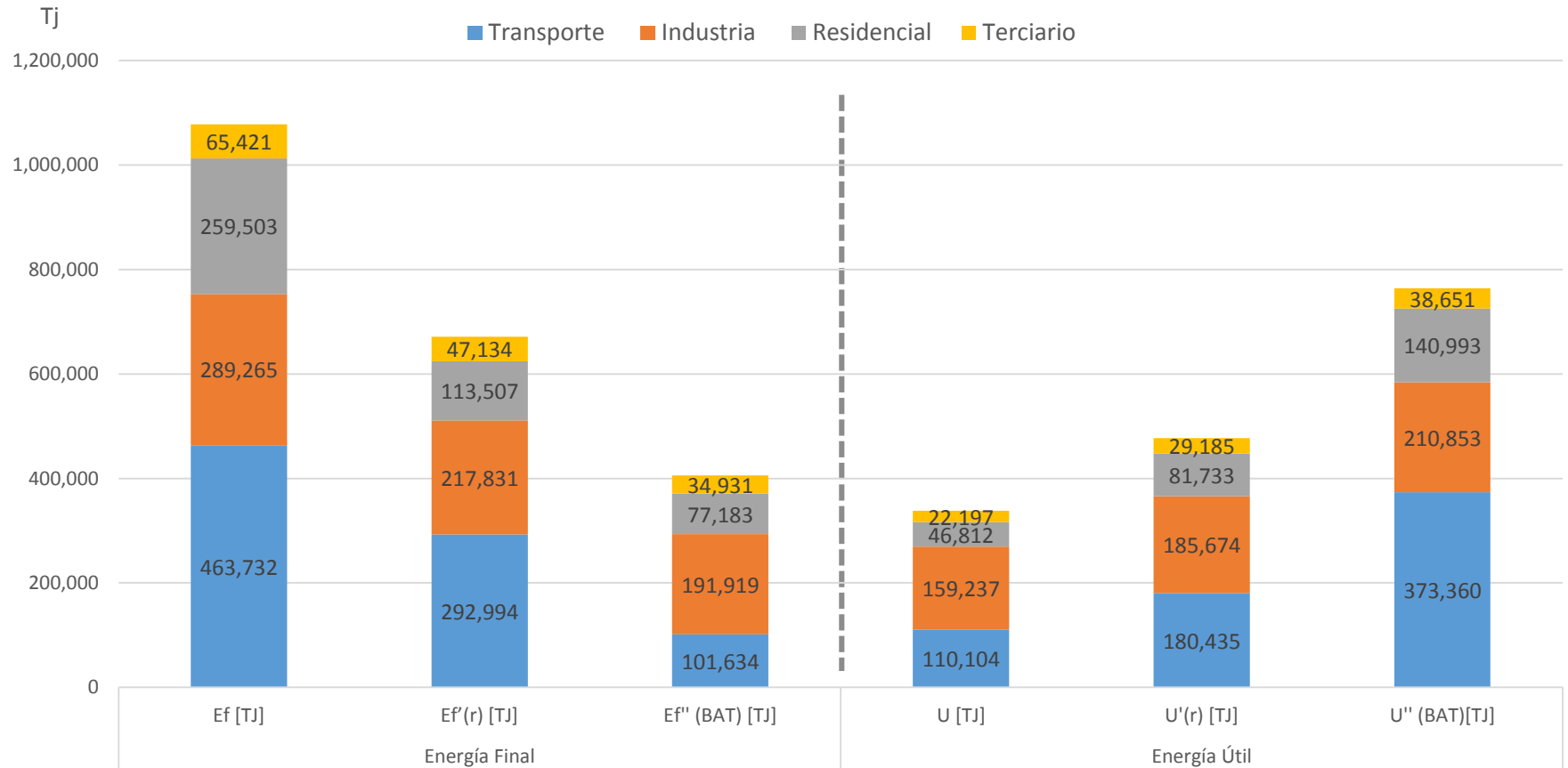
# Verificación de la información e incertidumbres

Criterio para la verificación de fuentes	Descripción
<b>Relevancia y Cubrimiento</b>	Bajo este criterio se define el tipo de información que se necesita para caracterizar el consumo de energía de cada uno de los sectores de demanda de energía y el cubrimiento en los distintos sectores y tecnologías
<b>Alcance y Base Emprica</b>	Bajo este criterio se descartan las fuentes que no cumplen con las necesidades de información y se identifican los vacíos de datos que dificultan el cálculo del BEU
<b>Autoridad, Credibilidad y Consistencia</b>	Este criterio analiza la autoridad, credibilidad y consistencia de los datos y procura adoptar fuentes de información aquellas que cuentan con la validación de instituciones oficiales.
<b>Actualidad</b>	Para garantizar que los cálculos aproximen de forma asertiva la realidad del consumo de energía a nivel sectorial, se busco fuentes de información que se refieren al año 2015 o años cercanos que permitan hacer una proyección estadística confiable.
<b>Objetividad y Calidad datos</b>	<p>El criterio de objetividad en este trabajo, procura hacer un filtro de fuentes de información que responda a las necesidades, así como, el planteamiento de una metodología de cálculo del Balance de Energía Útil para Colombia.</p> <p>Incertidumbre muy alta debido a un pequeño tamaño de la muestra, calculos con diferentes datos con incertidumbre distinta</p>
<b>Exactitud y Metodología</b>	El criterio de exactitud es abordado desde la comparación de resultado de diferentes fuentes que permitan corroborar que la caracterización sectorial es asertiva. Descripción muy pobre, débil delos métodos usados o de meta datosSe tienen en cuenta tambien los diferentes métodos para obtener y calcular datos.

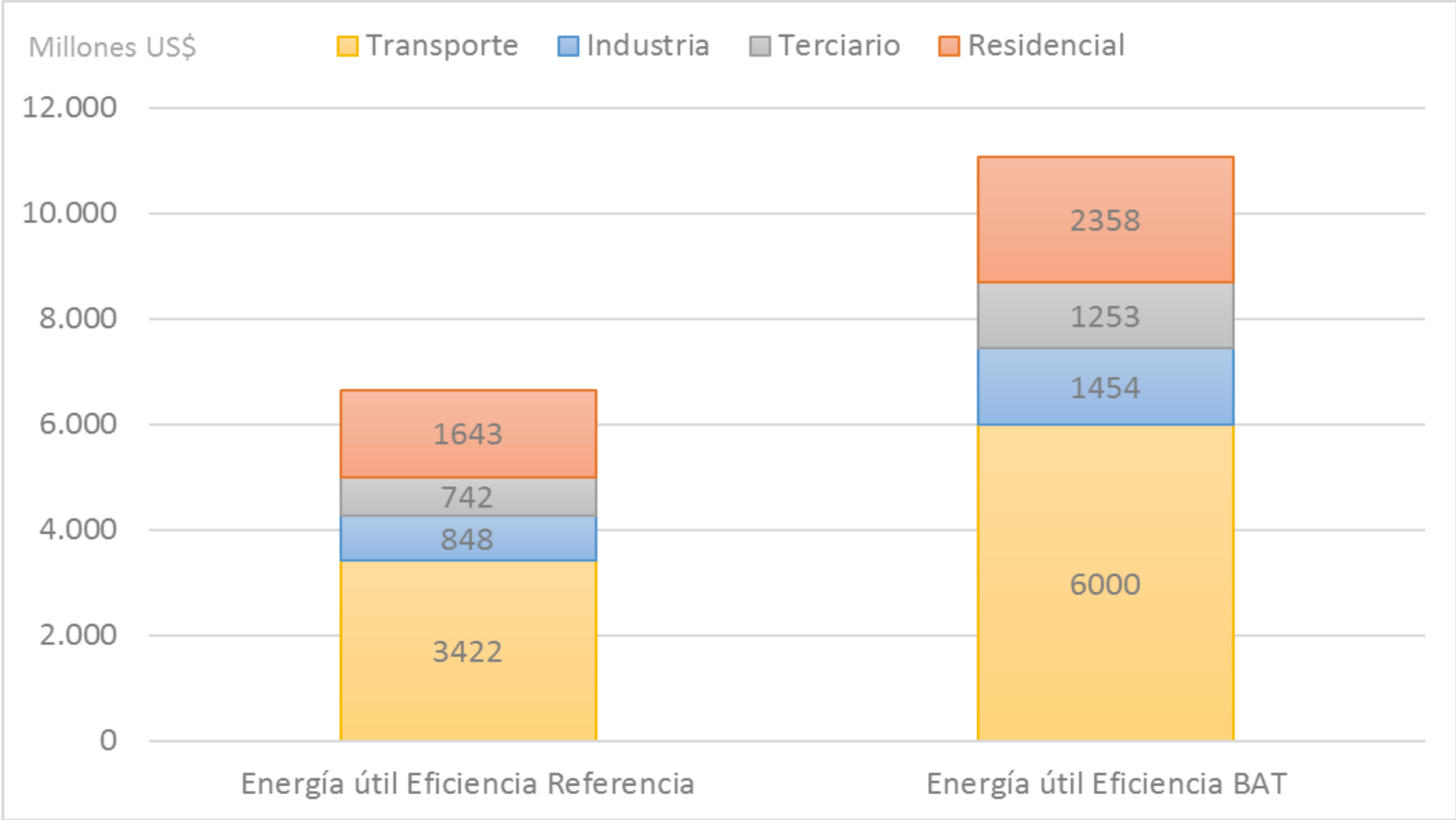
---

# BEU Resultados Totales

# La energía útil de todos los sectores equivale al 33% de la energía final. La eficiencia puede aumentar entre 1.6 para Ref. y 2.2 veces para BAT



# El costo de la ineficiencia equivale a 6600 millones US\$ para el pot. de Referencia y 66% más para las mejores tecnologías (11.000 millones US\$)



# Recomendaciones Sector Transporte para actualizar el BEU

---

1. Instalación de data logger en todos los equipos de transporte masivo que permitan almacenar automáticamente información de recorrido en kilómetros, variaciones de altitud, carga de combustible y peso cargado.
2. Convenio con WAZE con el fin de obtener estadísticas (no en tiempo real) para conocer los recorridos de vehículos dentro de las ciudades, y carreteras
3. Creación de incentivos que permitan entregar información de tiempo real a los consumidores de energéticos para transporte. Un esquema similar para transporte de carga, incluyendo combustibles.
4. Crear sistemas de validación en los peajes para conocer los recorridos entre estos puntos, con el fin de obtener información en carreteras. Esta información se obtiene en el peaje y se transmite sobre una base de tiempo especificada.
5. Romper con la cultura institucional representatividad estadística, alcances innovadosos no encuentran resonancia en el mercado

# Recomendaciones Sector Industria para actualizaciones futuras del BEU

---

1. Transferencia y actualización de importaciones de motores en el país y crear un inventario para los motores en la industria Colombiana
2. Realización de un programa dedicado exclusivamente al uso de Calor Directo
3. Levantamiento del estado actual de muchos de los hornos y acompañado de medidas en el marco de auditorias o mediciones prolongadas
4. Extensión del módulo de la EAM (DANE) y realizar un piloto de 100 a 200 empresas y profundizar en los usos de la energía consumida y la energía útil obtenida así como inventarios de diversas tecnologías. Sugerencia piloto con empresas de los 6 sectores más intensivos
5. Construir indicadores en algunos sectores industriales los cuales permiten crear comparaciones con otros países.
6. Monitoreo y captura de datos en la industria en sinergia con la creciente digitalización y automatización de los procesos industriales en Colombia - > Pilotos y demostraciones innovadoras
7. Base para la creación de un modelo ascendente detallado para la Industria e interactuar con modelos de demanda para escenarios de la UPME

# Recomendaciones para las actualizaciones futuras del BEU Sector Residencial

---

1. Realizar un piloto de 100 a 200 hogares junto con el DANE para obtener datos a través de la Encuesta de Calidad de Vida con respecto a una extensión del modulo de energía y profundizar en la tenencia de electrodomésticos y gasodomésticos, con y sin etiqueta, así como en los patrones de uso de los mismos. Inventarios de las diversas tecnologías en uso. Sugerimos hacer el piloto cubriendo todos los estratos y pisos térmicos.
2. Acorde con las necesidades de MRV en todos los programas de eficiencia energética, implementar un data panel con mediciones sobre los consumos de energía de los principales electrodomésticos utilizados en los hogares por estratos, por ciudades y por piso térmico. Se debe pensar en un número de equipos que se instalan por 8 días en diferentes hogares y luego se rotan para cubrir durante el año un numero representativo del sector.
3. Hacer pruebas de laboratorio sobre los consumos en cocción con gas natural, GLP, leña y electricidad (resistencia eléctrica e inducción). Probando diferentes clases de estufas, tecnologías y menús. También se debería hacer pruebas de laboratorio en los demás electrodomésticos con el fin de hacer seguimiento tecnológico.
4. Hacer seguimiento a las importaciones de electrodomésticos y al mercado nacional (fabricantes y comercializadores) con etiqueta.
5. Establecer una batería de indicadores por área, por habitante, por hogar, estrato, piso térmico, etc de consumos de energía.

Felipe A. Toro | Segunda Reunión de Progreso con UPME

# Recomendaciones para las actualizaciones futuras del BEU Sector Residencial

6. No todo el incremento en la eficiencia se debe a un cambio tecnológico, las practicas en mantenimiento y reparación de muchos equipos residenciales juegan un papel en aumentar la eficiencia y reducir consumos de una manera más costo-efectiva. Sugerimos realizar proyectos de demostración de buenas practicas observando los efectos en la reducción de los consumos.
7. El BEU del sector residencial junto con los datos de entrada permite ser usado para calibrar y apoyar modelos con más detalle el consumo de energía útil por tecnología y uso energético. Recomendamos la creación de un modelo ascendente del sector residencial de simulación multi-variable.



## Recomendaciones para las actualizaciones futuras del BEU sector terciario

1. Realizar un piloto de 100 a 200 empresas junto con el DANE para obtener datos a través de la encuesta anual de servicios y la encuesta anual de comercio con respecto a la inclusión de un módulo de energía y profundizar en la tenencia de aparatos consumidores de energía eléctrica y gas, con y sin etiqueta, así como de los patrones de uso de los mismos. Inventarios de las diversas tecnologías en uso. Sugerimos hacer el piloto cubriendo tres pisos térmicos.
2. Acorde con las necesidades de MRV en todos los programas de eficiencia energética, implementar un data panel con mediciones sobre los consumos de energía de los principales equipos utilizados en las empresas de servicios y comercio, por ciudades y por piso térmico. Se debe pensar en un número de equipos que se instalan por 8 días en diferentes empresas y luego se rotan para cubrir durante el año un número representativo del sector.
- 3 En el sector público implementar sistemas de gestión municipal de la energía, lideradas por las alcaldías, con información de todo el sector público, educación, hospitales y las edificaciones destinadas a la administración.
4. Hacer seguimiento a las importaciones de equipos y al mercado nacional (fabricantes y comercializadores) con etiqueta.
5. Establecer una batería de indicadores de consumo de energía por área, por tipo de servicio y de negocio comercial por piso térmico, etc.

# Recomendaciones para actualizaciones futuras del BEU sector terciario

6. No todo el incremento en la eficiencia se debe a un cambio tecnológico, las practicas en mantenimiento y reparación de muchos equipos utilizados en el sector juegan un papel en aumentar la eficiencia y reducir consumos de una manera más costo-efectiva. Sugerimos realizar proyectos de demostración de buenas practicas observando los efectos en la reducción de los consumos.

7. El BEU del sector terciario junto con los datos de entrada permite ser usado para calibrar y apoyar modelos con más detalle el consumo de energía útil por tecnología y uso energético. Recomendamos la creación de un modelo ascendente del sector residencial de simulación multi-variable.

8. Evaluación expost de proyectos

- Estudios de caso de proyectos de Eficiencia Energética, Cogeneración a mediana y pequeña escala, Generación distribuida con el fin de determinar
  - Aspectos técnicos, operativos, legales, reglamentarios, financieros,
  - Costos Reales de Implementación
  - Barreras encontradas y superadas en la implementación
  - Beneficios reales , Rentabilidad del proyecto

# Recomendaciones Sector Servicios para actualizaciones futuras

---

Sistema de Información / Plataforma en UPME/Ministerio MME / Otras agencias

1. Información sobre tecnologías eficientes
2. Listado SIN GARANTIA de proveedores de equipos y servicios
3. Software interactivo que permita evaluar las bondades de las medidas de eficiencia energética, con indicadores sencillos como tiempo de repago, de manera amigable, sencilla y confiable
4. Resultados de evaluaciones ex post / estudios de caso que muestren de manera contundente los beneficios de los proyectos

## EVALUACION EXPOST DE PROYECTOS

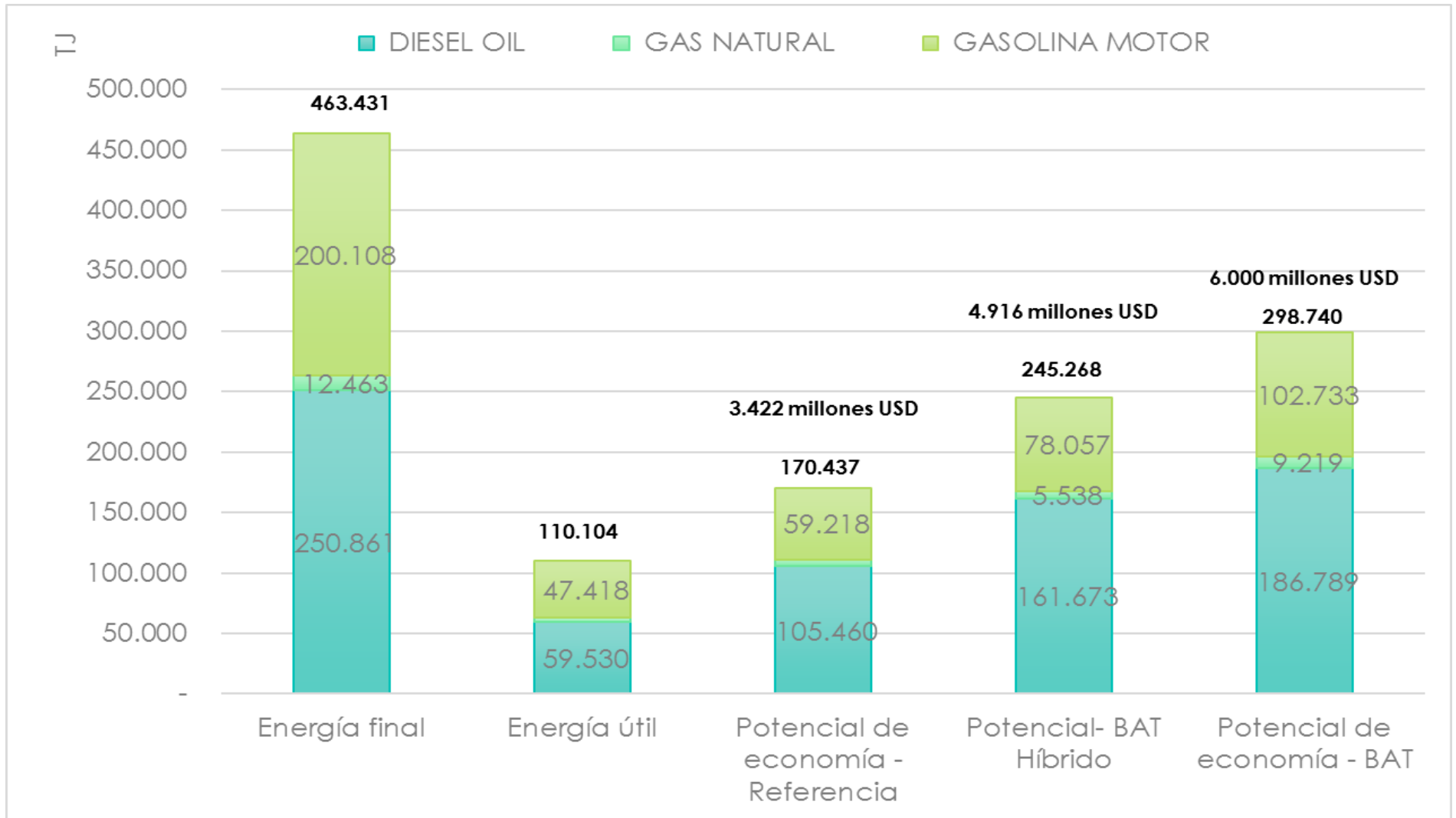
- Estudios de caso de proyectos de Eficiencia Energética, Cogeneración a mediana y pequeña escala, Generación distribuida con el fin de determinar
  - Aspectos técnicos, operativos, legales, reglamentarios, financieros,
  - Costos Reales de Implementación
  - Barreras encontradas y superadas en la implementación
  - Beneficios reales , Rentabilidad del proyecto

---

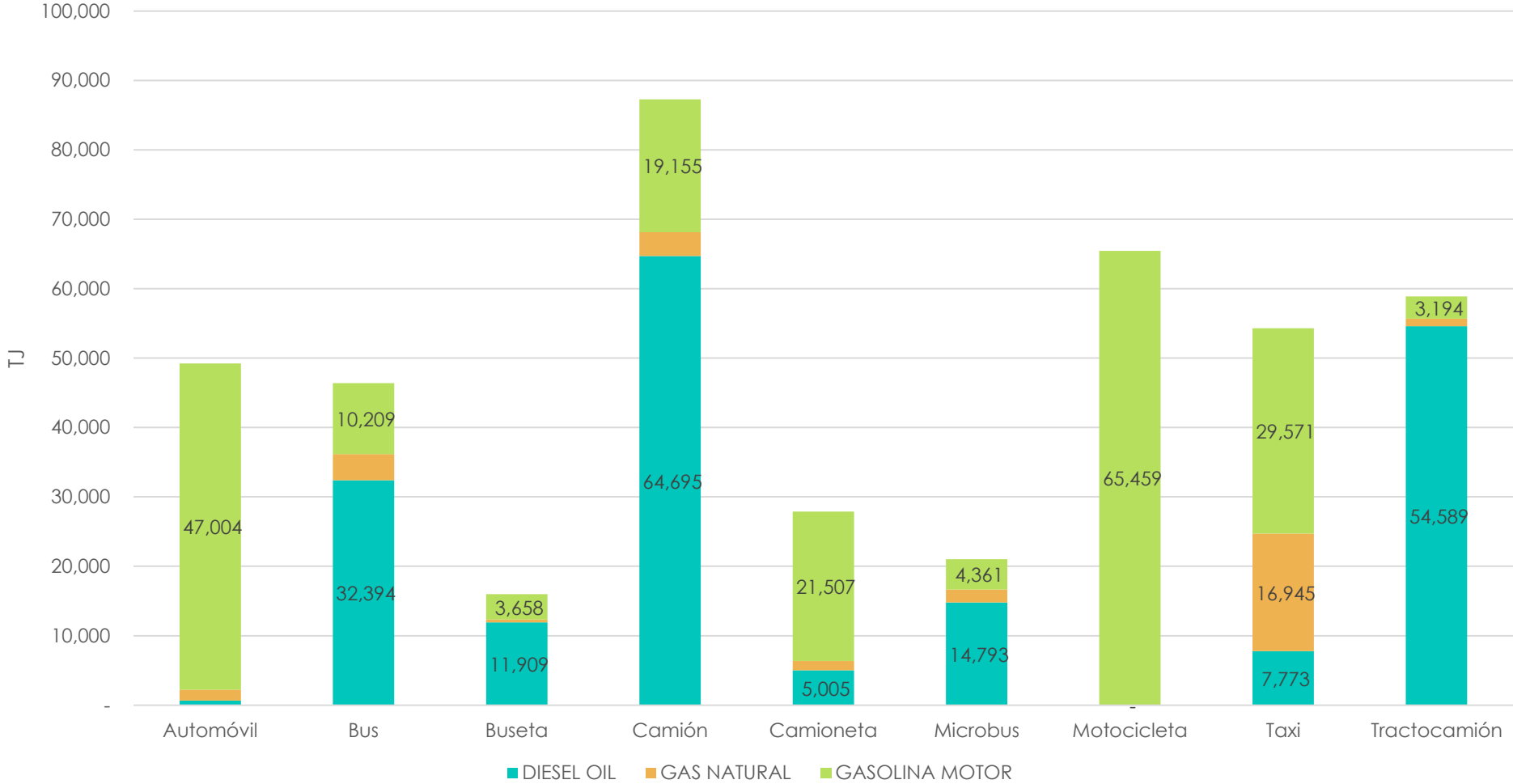
# Sector Transporte

Resultados Finales

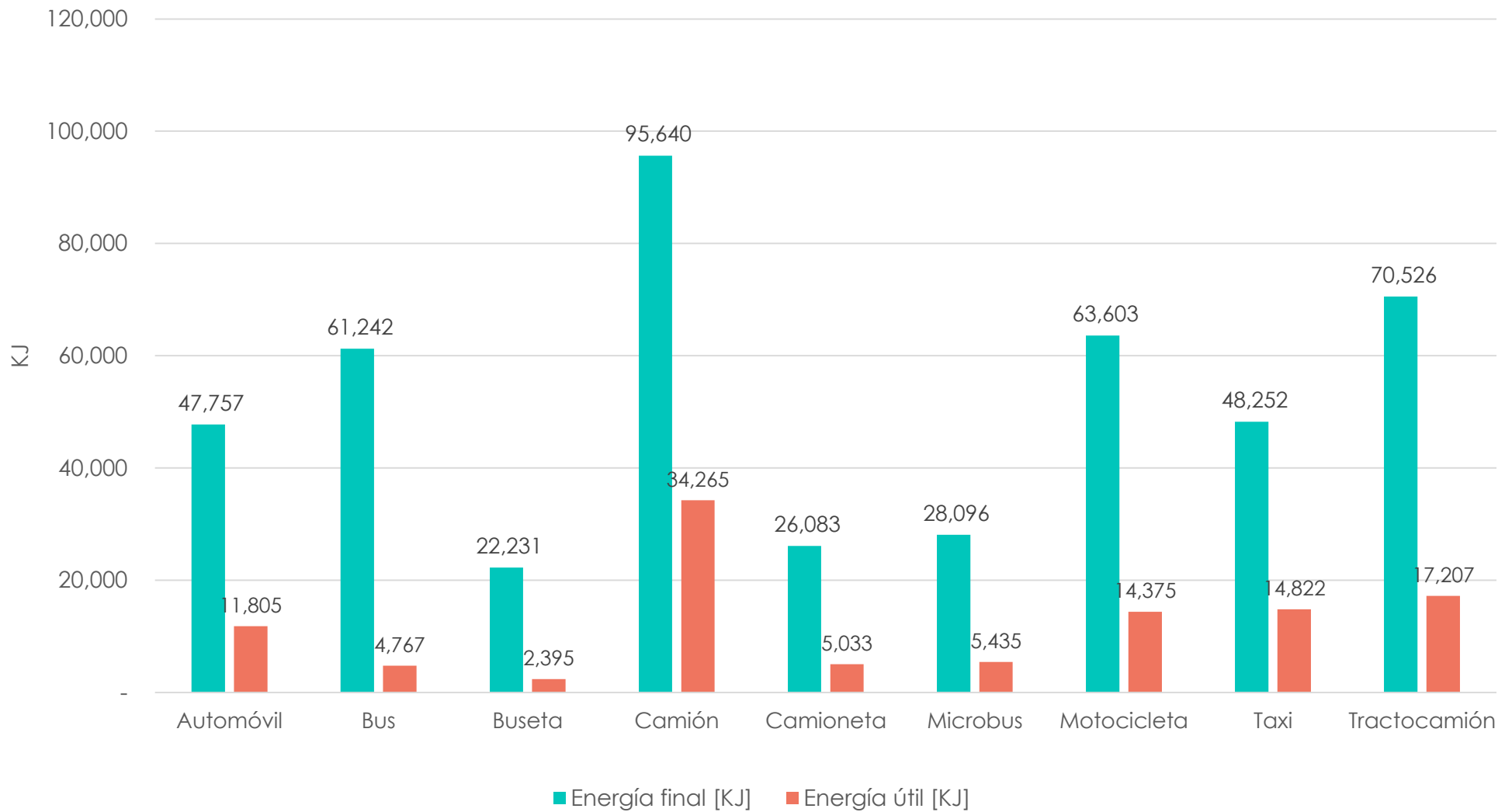
# El 24% de la energía final del sector es útil. El potencial del sector puede aumentar entre 1.5 y 2.7 veces la energía útil.



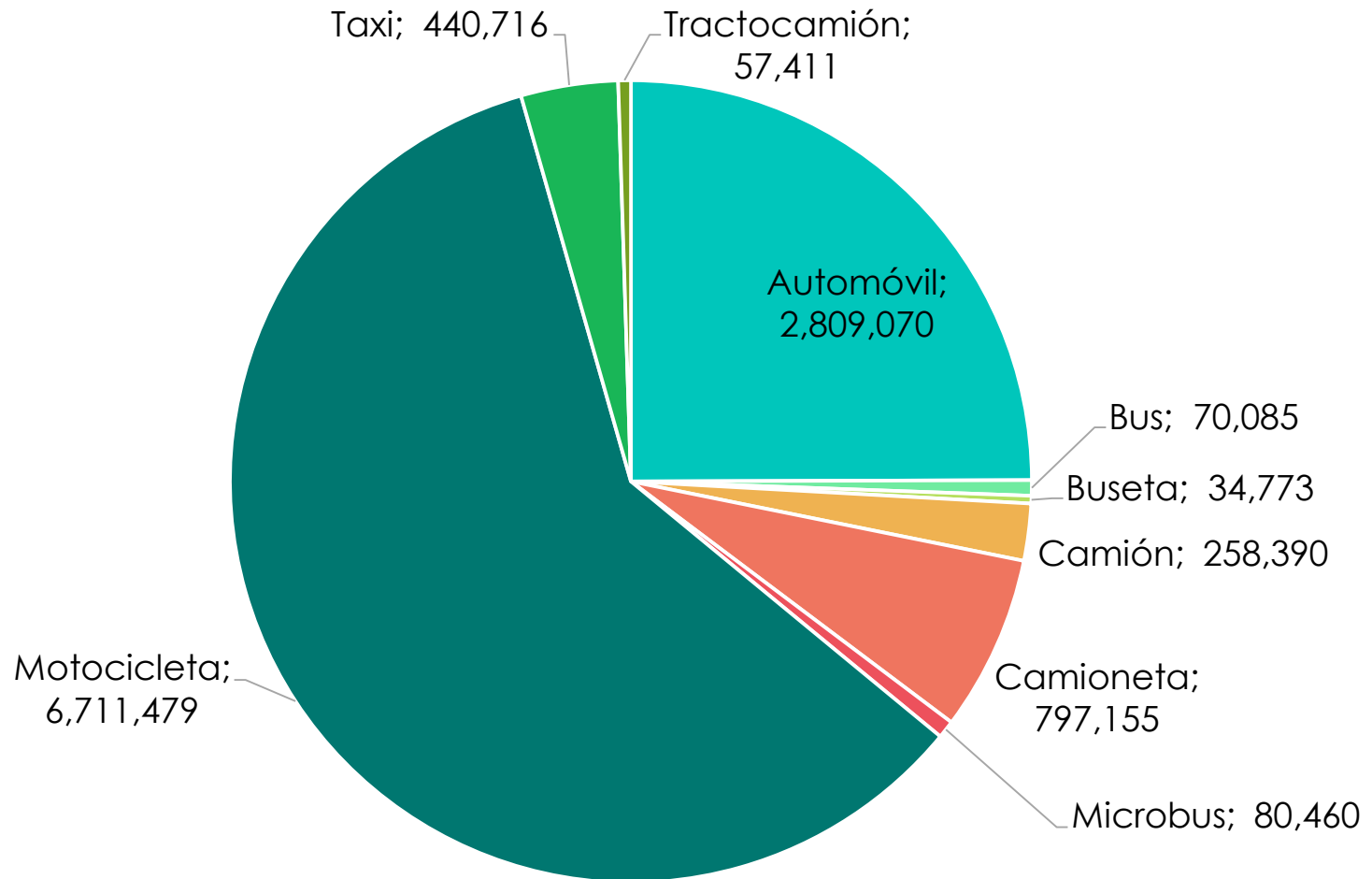
# Distribución de energía final en el sector transporte en Colombia (494 560 TJ)



# Energía útil y energía final por vehículo

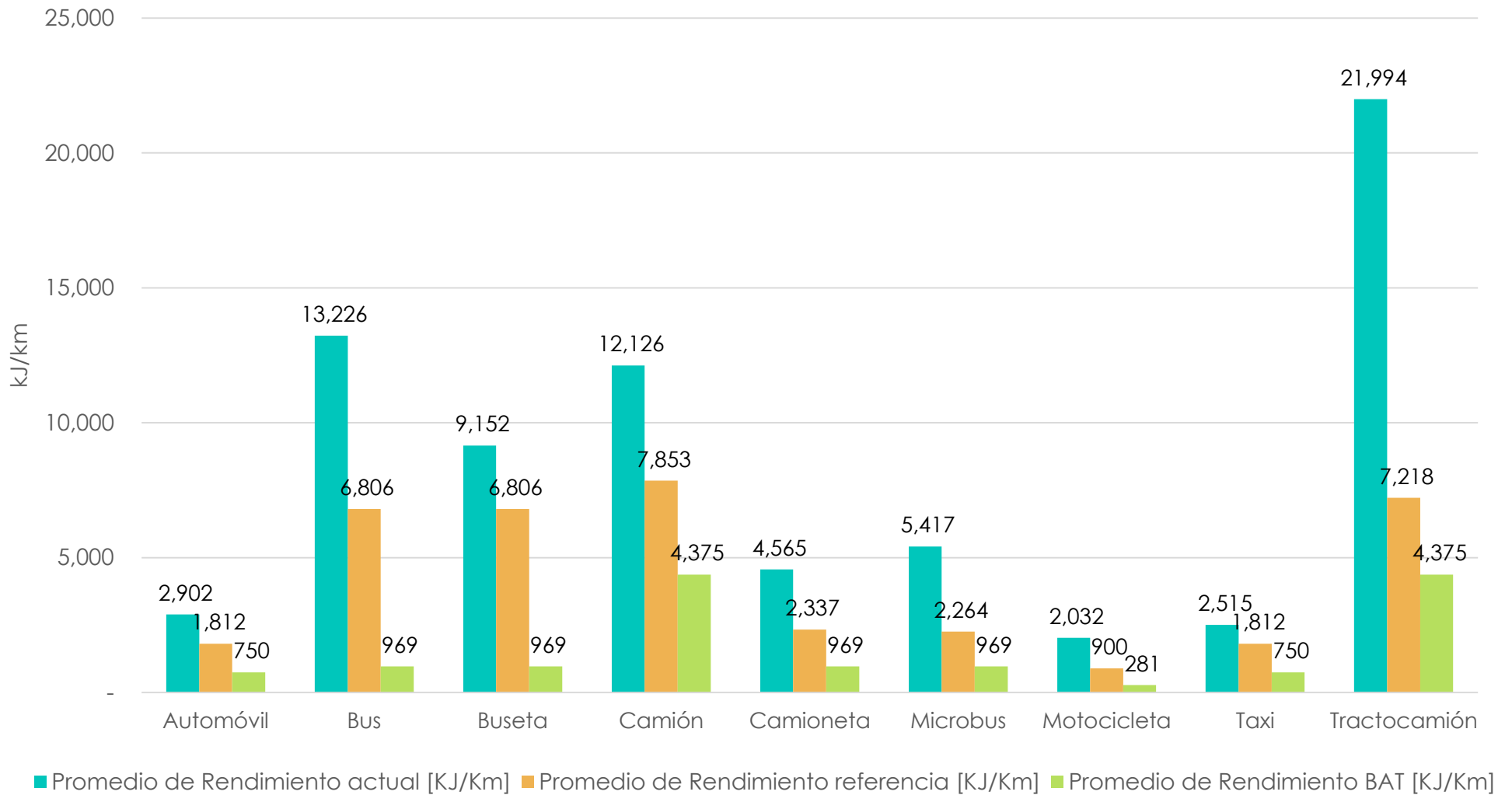


# Parque vehicular 2015 asciende a 11.910.720 Vehículos (RUNT)





# Rendimientos actuales del parque automotriz para BEU



# Rendimientos actuales del parque automotriz para BEU (KJ/KM)

	Energético	Pasajeros							Carga	
		Privado			Público				Camión	Tractocamión
		Automóvil	Camioneta	Moto	Taxi	Bus	Buseta	Microbus		
Bogotá	ACPM	2.798	4.305	1.124	2.255	11.800	8.083	4.931	9.700	16.167
	Gasolinas	3.042	4.680	1.221	2.452	15.209	13.083	5.360	10.864	17.575
	GNV	2.864	2.864	3.723	2.864	6.895	9.929	4.231	10.343	19.597
Barranquilla	ACPM	2.798	5.891	1.131	2.238	11.952	9.148	4.931	9.700	15.316
	Gasolinas	3.042	6.404	1.229	2.433	15.599	13.519	5.360	24.334	34.763
	GNV	2.864	3.723	3.723	2.864	16.122	9.309	8.274	15.514	33.849
Medellín	ACPM	2.798	5.011	1.136	2.238	11.839	8.083	4.938	16.167	20.786
	Gasolinas	3.042	5.448	1.235	2.433	13.982	9.657	5.368	10.767	16.667
	GNV	2.865	3.104	3.723	2.864	13.218	9.929	2.979	9.309	33.849
Cali	ACPM	2.798	5.087	1.153	2.238	12.227	9.209	4.931	15.000	18.654
	Gasolinas	3.042	5.531	1.254	2.433	14.897	11.163	5.360	10.864	20.279
	GNV	2.866	2.866	3.723	2.864	16.189	10.638	9.309	8.462	19.597
Nacional	ACPM	2.798	5.011	1.136	2.243	11.952	8.596	4.932	11.951	17.478
	Gasolinas	3.042	5.448	1.235	2.438	14.897	11.643	5.362	12.576	20.515
	GNV	2.865	3.104	3.723	2.864	11.612	9.929	4.998	10.343	24.823

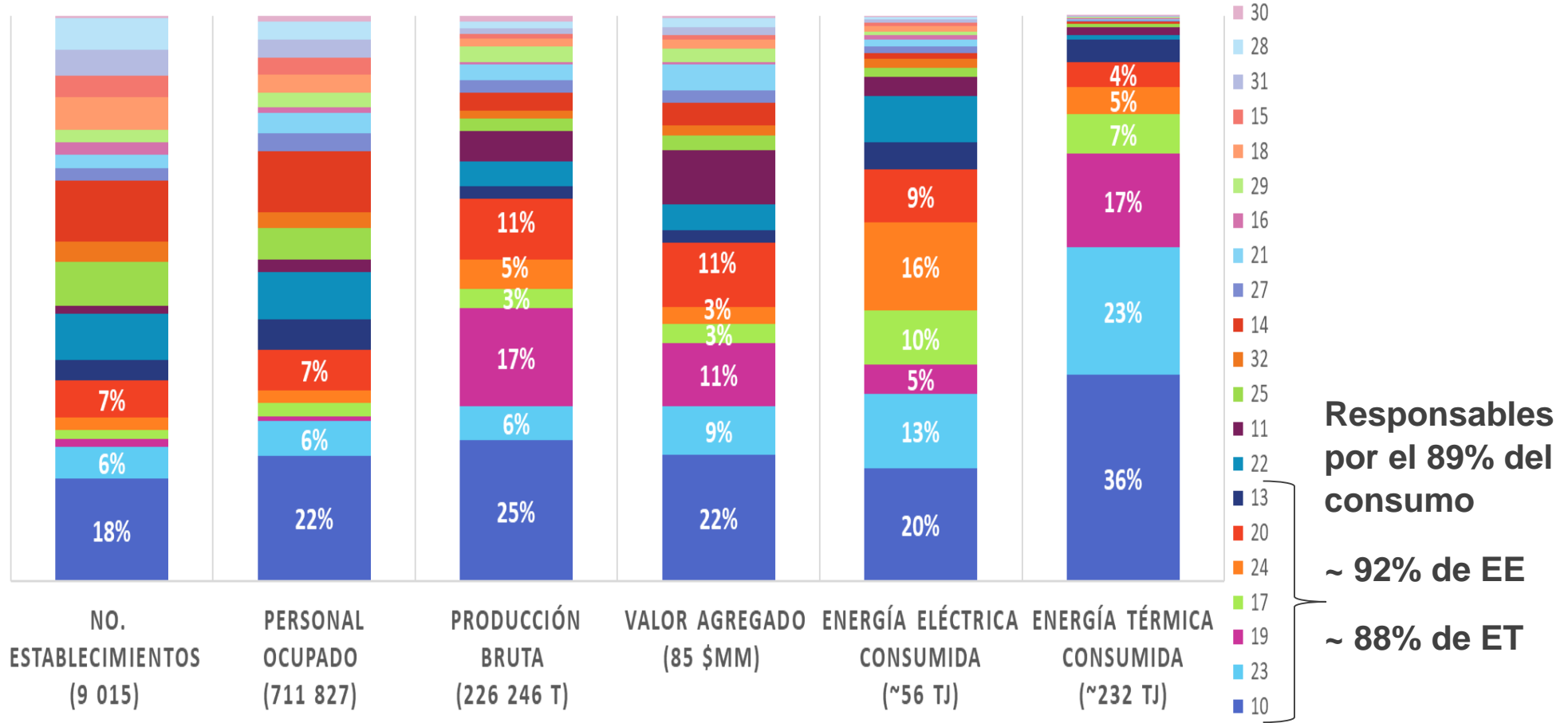
## Incertidumbres observadas a lo largo del ejercicio

Uso	Entradas	Cubrimiento	Base Empirica	Consistencia	Robusto
FM Auto	RUNT				
	Rendim.				
	Distancia				
FM Carga	RUNT				
	Rend.				
	Dist.				
FM Motos	RUNT				
	Rendim.				
	Distancia				
Código		Baja	Media	Alta	

---

# Sector Industria

Discusión inicial de resultados



Fuente: BECO 2015, EAM 2015, caracterizaciones Corpoema e Incombustion



# Distribución de la energía eléctrica en usos - metodología OLADE

Rama	Código	Agrupación subsectores	Energía Eléctrica						Otros Usos
			Aire acondicionado	Fuerza Motriz	Iluminación	Refrigeración	Calor Directo	Calor Indirecto	
1	10, 11, 12	Productos alimenticios, Elaboración de bebidas, Productos de Tabaco	3.2%	70.8%	5.8%	17.8%	0.0%	0.4%	2.1%
2	13, 14, 15	Productos textiles, prendas de vestir, Marroquinerías	4.8%	81.7%	9.7%	0.2%	0.0%	1.7%	1.9%
3	17,18	Papel y cartón e Imprenta	3.4%	91.6%	2.6%	0.0%	0.0%	1.5%	0.9%
4	16, 31	Maderas, Muebles, colchones y somieres	0.0%	94.7%	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%
5	20, 21, 22	Sustancias y productos químicos, Productos farmacéuticos, Productos de caucho y de plástico	3.9%	80.9%	4.5%	3.0%	5.5%	0.0%	2.2%
6	23	Producción de Cemento							
7	23	Productos minerales no metálicos (Piedras, vidrio, cerámicas, otros no metálicos)	0.7%	87.2%	4.2%	6.8%	0.0%	0.0%	1.0%
8	24, 25, 26	Productos metalúrgicos básicos, Productos elaborados de metal (No maq. y equipo)	0.3%	55.9%	3.7%	0.1%	39.4%	0.0%	0.5%
9	27, 28, 29, 30	Maquinaria y equipos	5.4%	74.6%	8.9%	0.1%	6.9%	2.1%	2.1%
10	32	Otras Industrias Manufactureras	0.0%	89.9%	7.8%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%

Fuente: BECO 2015, EAM 2015,  
caracterizaciones Corpoema e Incombustion



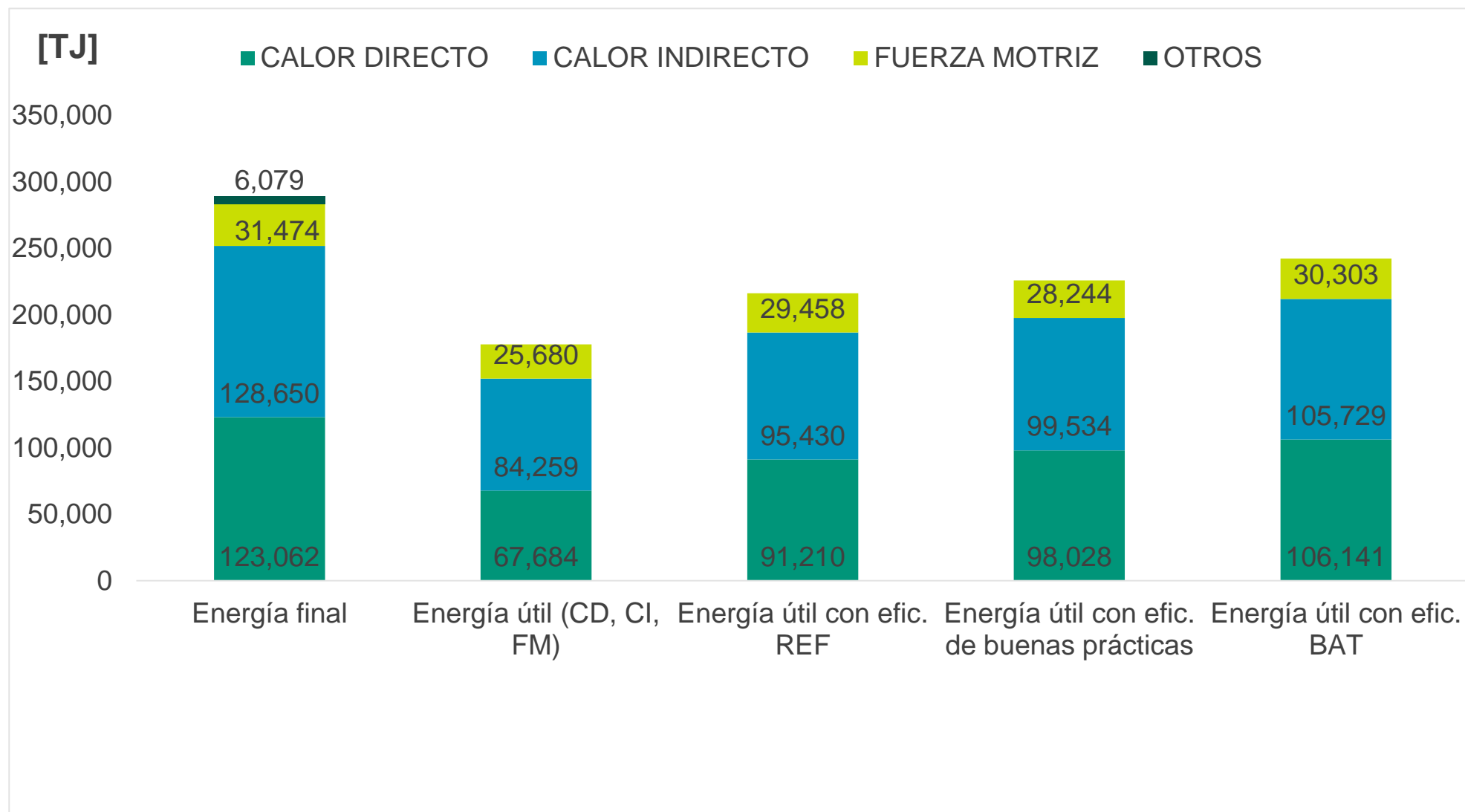
# Distribución de combustibles en usos - metodología OLADE

Rama	Código	Agrupación subsectores	Combustibles sólidos			Gas Natural			Otros		
			Calor Directo	Calor Indirecto	Otros Usos	Calor Directo	Calor Indirecto	Otros Usos	Calor Directo	Calor Indirecto	Otros Usos
1	10, 11, 12	Productos alimenticios, Elaboración de bebidas, Productos de Tabaco	5.2%	94.8%	0.0%	4.1%	95.8%	0.0%	5.0%	94.9%	0.0%
2	13, 14, 15	Productos textiles, prendas de vestir, Marroquinerías	6.8%	93.2%	0.1%	10.1%	89.8%	0.1%	21.2%	78.7%	0.1%
3	17,18	Papel y cartón e Imprenta	0.0%	100.0%	0.0%	1.1%	98.9%	0.0%	2.1%	97.9%	0.0%
4	16, 31	Maderas, Muebles, colchones y somieres	8.9%	91.1%	0.0%	44.7%	55.3%	0.0%	23.0%	77.0%	0.0%
5	20, 21, 22	Sustancias y productos químicos, Productos farmacéuticos, Productos de caucho y de plástico	0.8%	99.2%	0.0%	63.2%	36.8%	0.0%	66.5%	33.5%	0.0%
6	23	Producción de Cemento									
7	23	Productos minerales no metálicos (Piedras, vidrio, cerámicas, otros no metálicos)	100.0%	0.0%	0.0%	80.6%	19.4%	0.0%	88.7%	11.3%	0.0%
8	24, 25, 26	Productos metalúrgicos básicos, Productos elaborados de metal (No maq. y equipo)	96.8%	3.2%	0.0%	98.8%	1.2%	0.0%	96.3%	2.7%	1.0%
9	27, 28, 29, 30	Maquinaria y equipos	93.3%	6.7%	0.0%	80.7%	19.3%	0.0%	92.7%	7.3%	0.0%
10	32	Otras Industrias Manufactureras				100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%

Fuente: BECO 2015, EAM 2015,  
caracterizaciones Corpoema e Incombustion

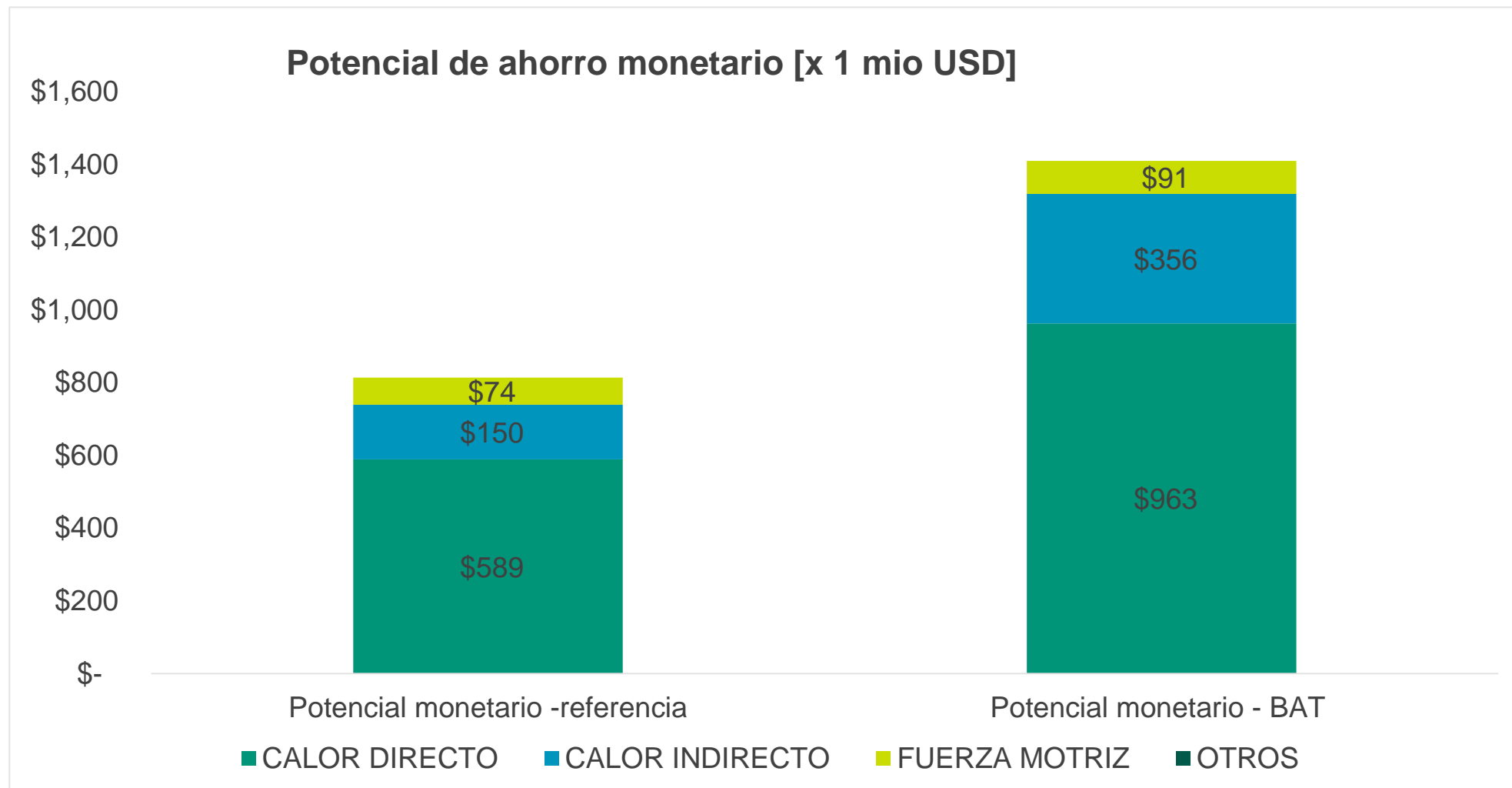


# La energía útil de la industria corresponde a un 62% de la final

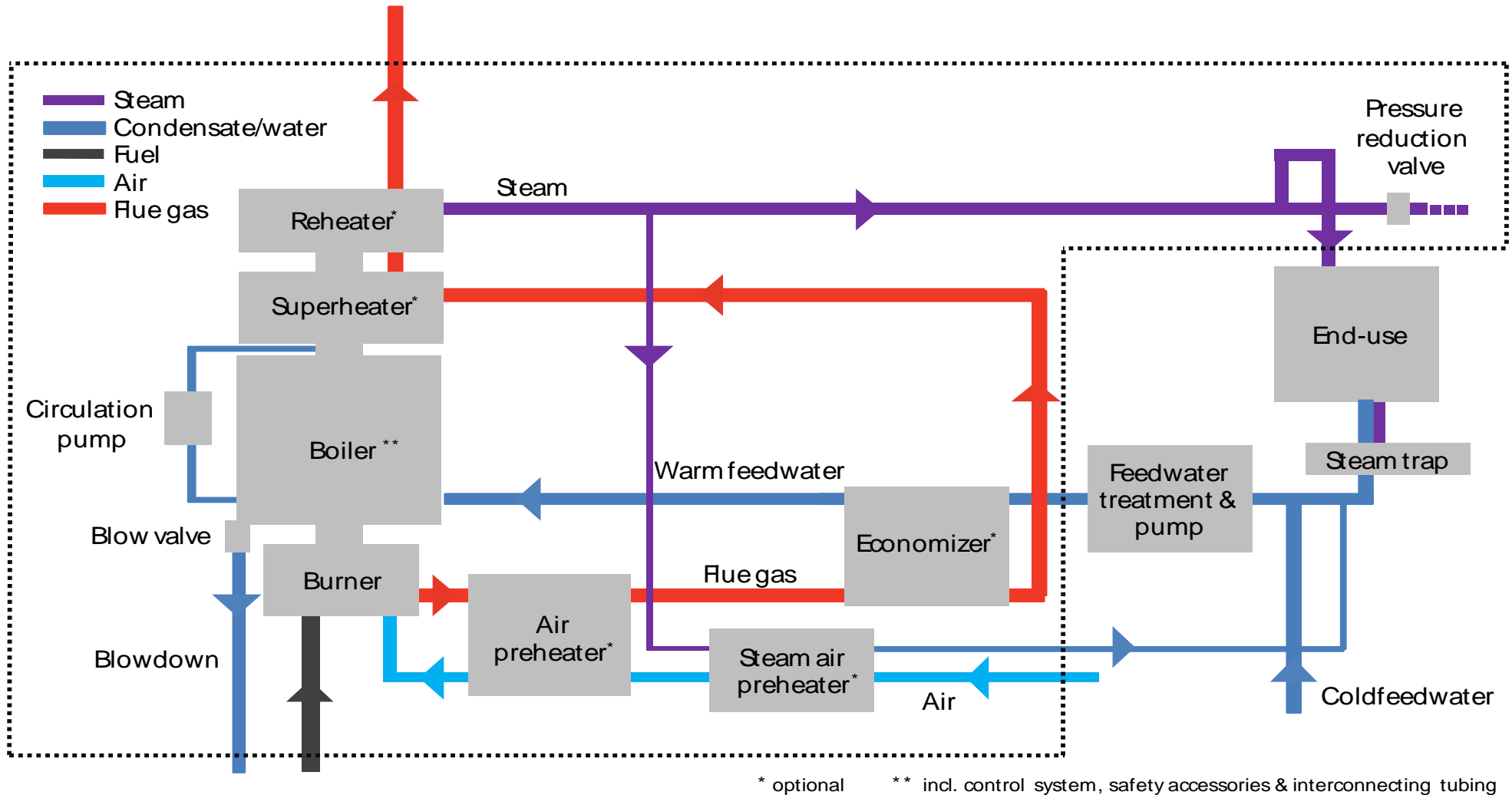




# El costo de la ineficiencia varia entre 800 a 1400 millones de US\$

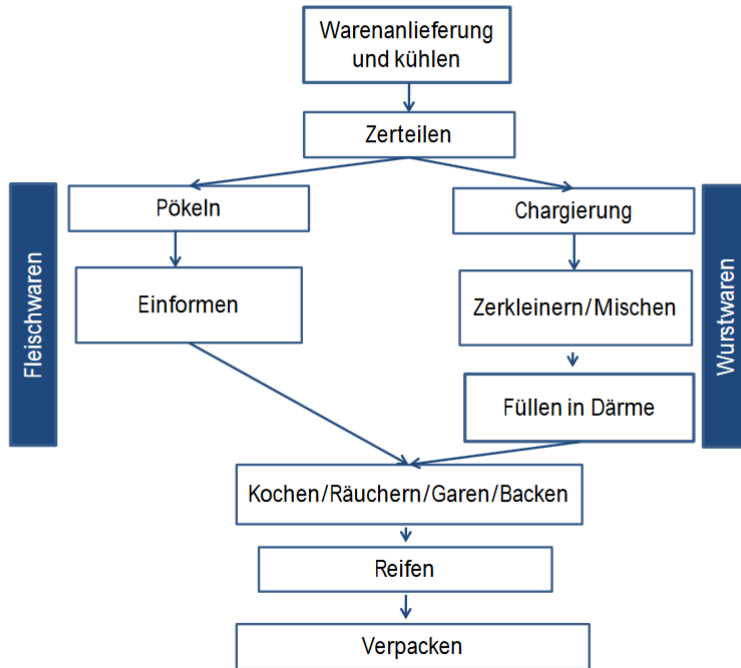


# Situación especial de la industria: Ejemplo Caldera y Vapor



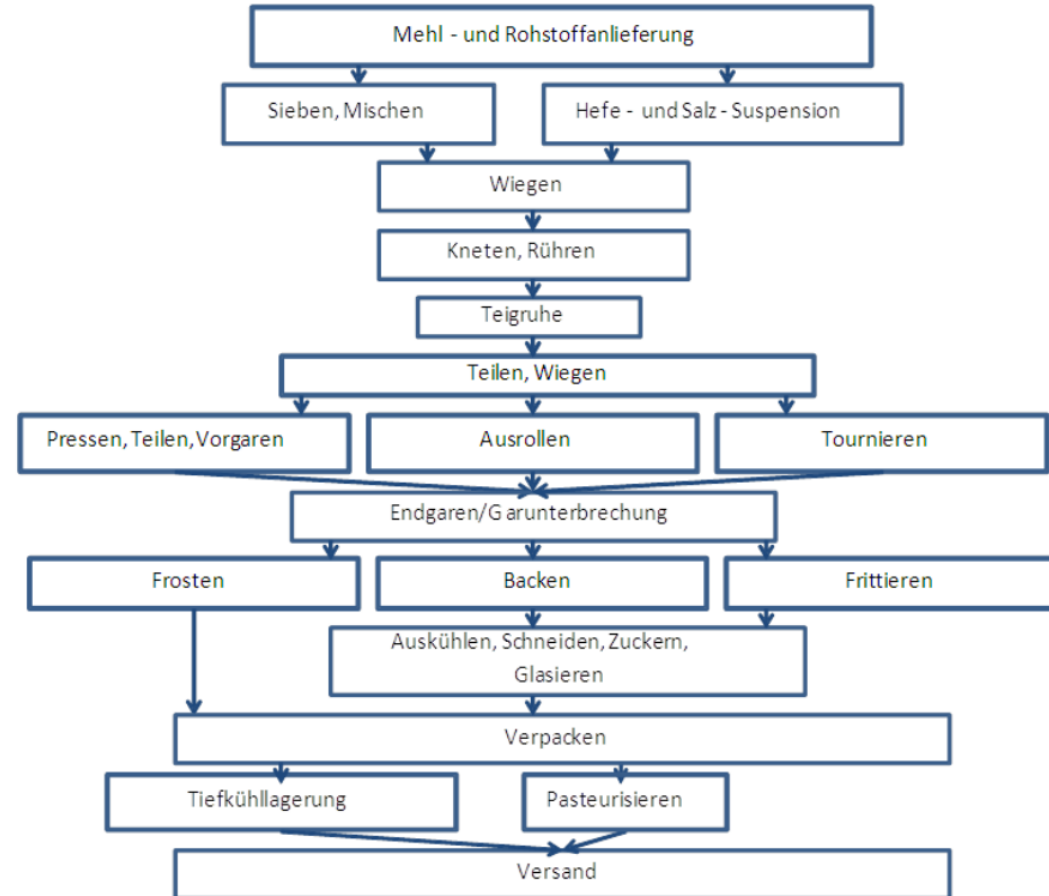
# Situación especial de la industria: Ejemplo producción de alimentos

Abbildung 9-4: Beispielhafte Prozessdarstellung bei der Fleisch- und Wurstwaren-Herstellung (vereinfacht)



Quelle: LFU 2000a

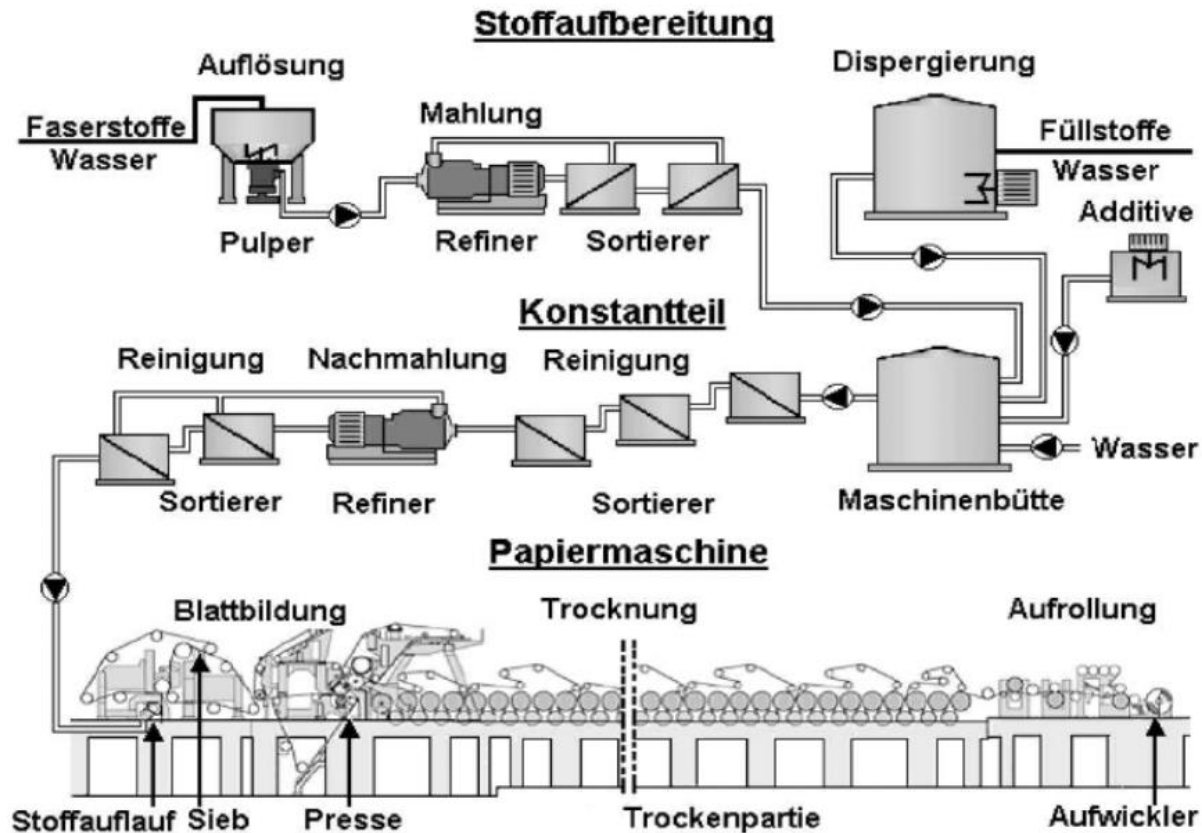
Abbildung 9-6: Beispielhafte Prozessdarstellung einer Großbäckerei (vereinfacht)



Quelle: LFU 2000b

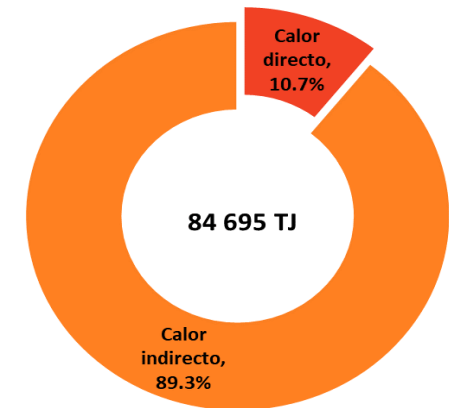
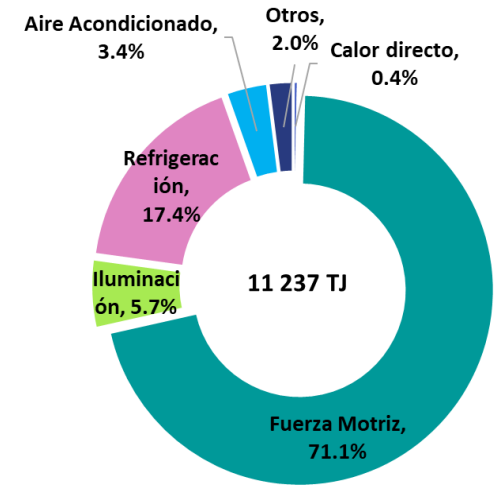
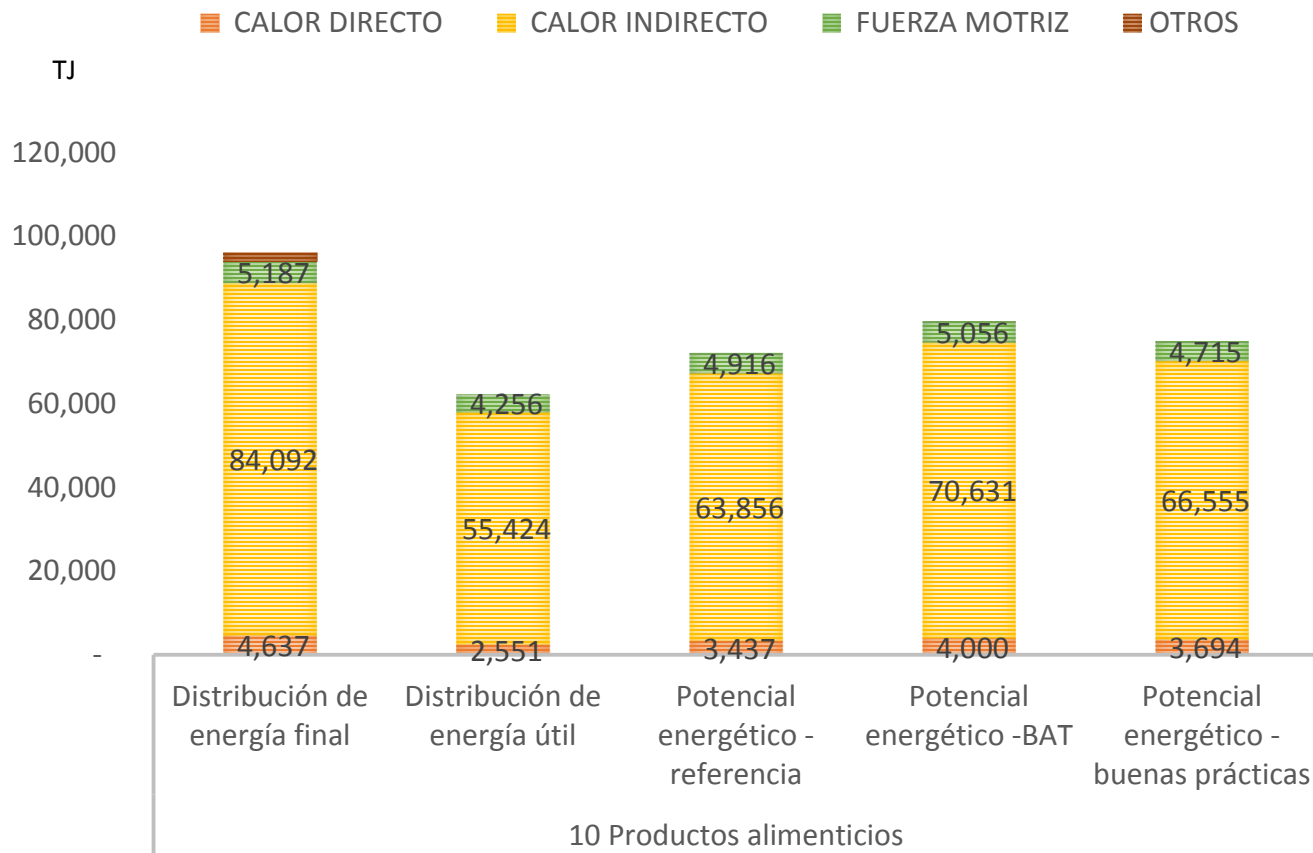
# Situación especial de la industria: Ejemplo producción de papel

Abbildung 6-5: Prozessschritte bei der Papierherstellung

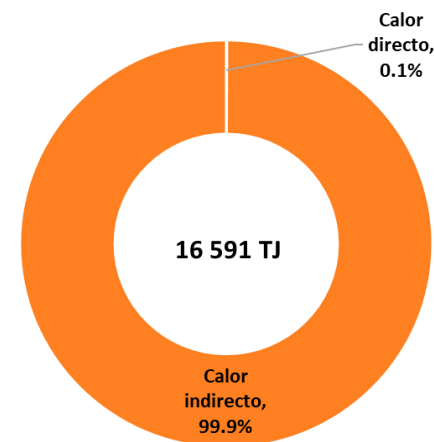
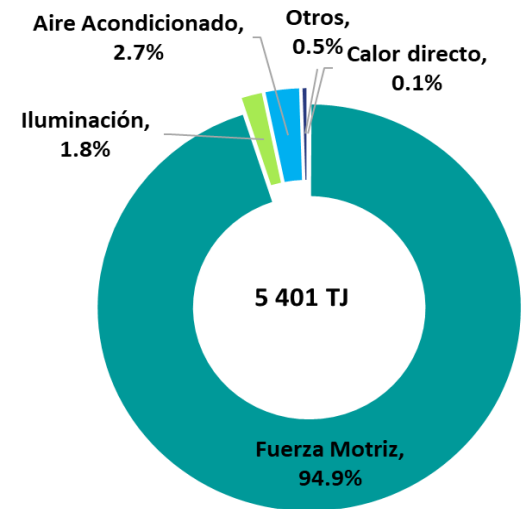
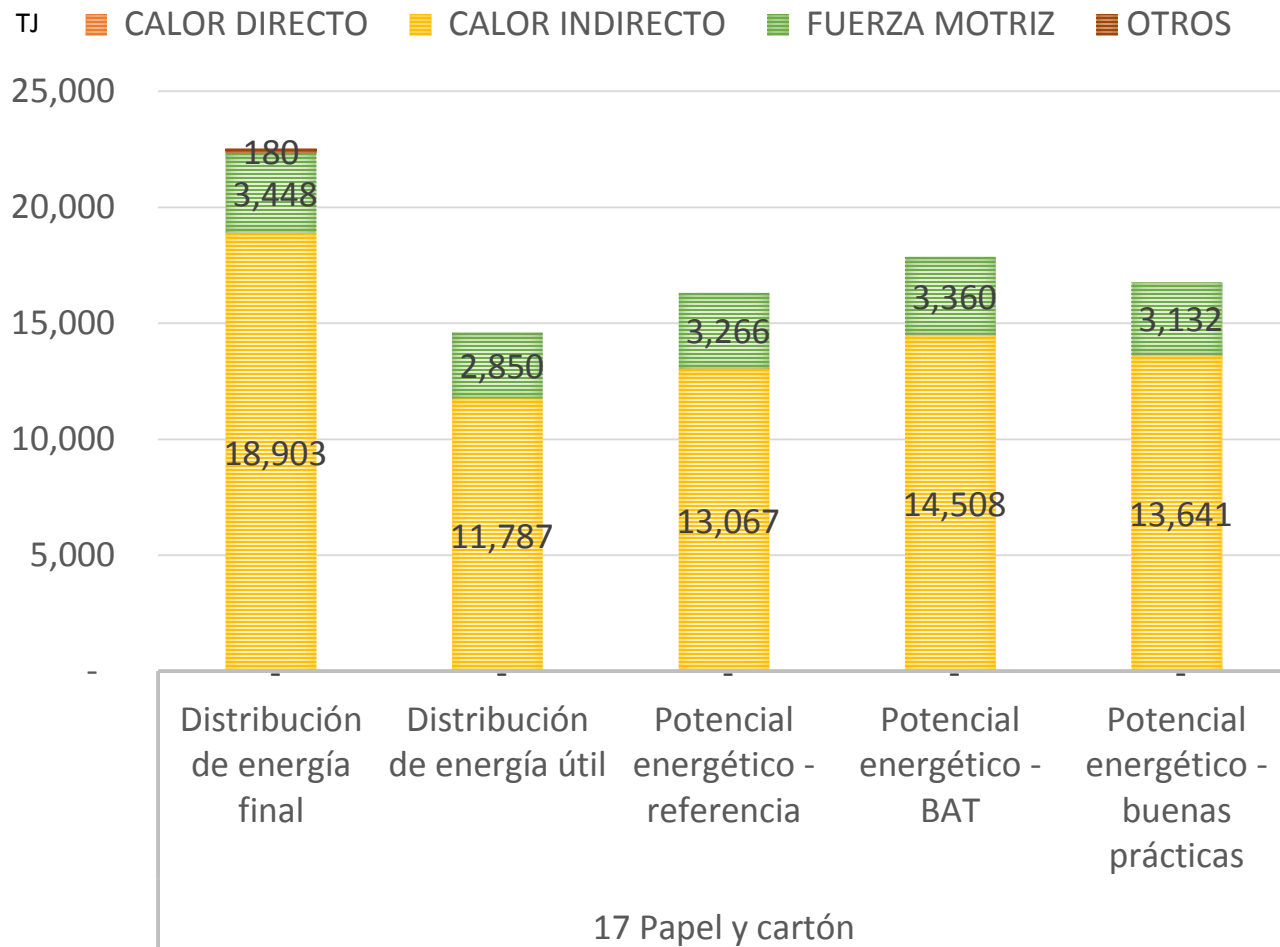


Quelle: Stumm 2007

# Producción de alimentos

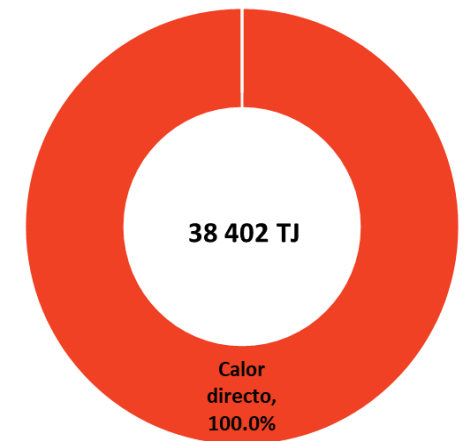
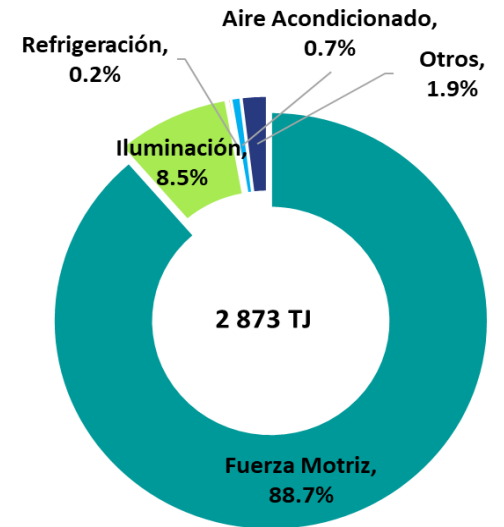
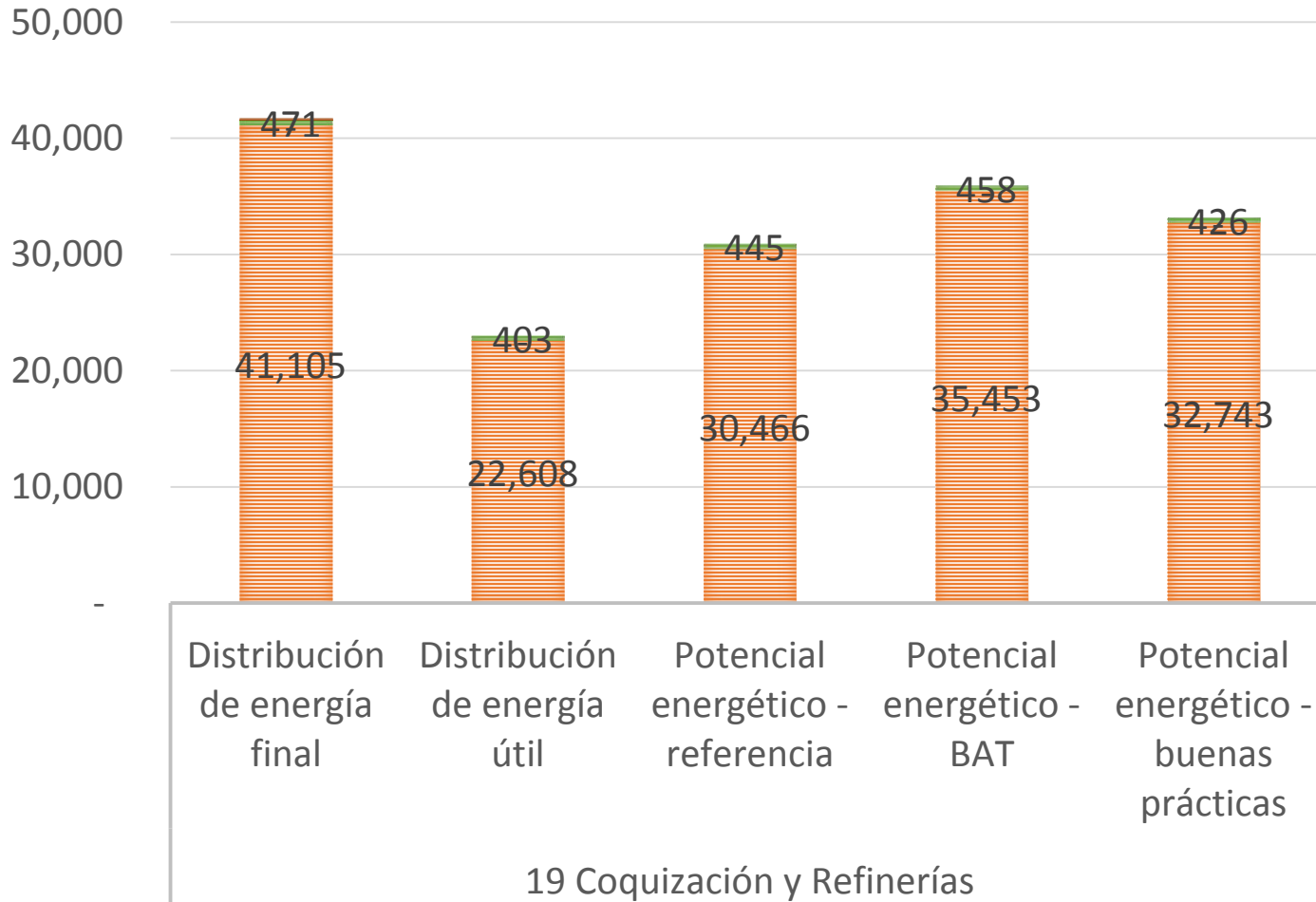


# Producción de Papel y Cartón



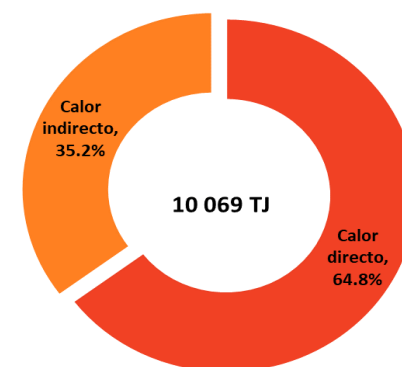
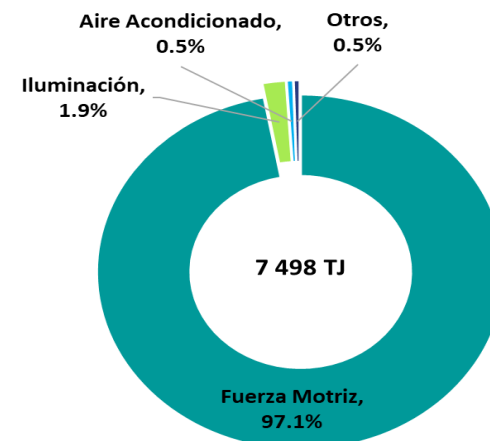
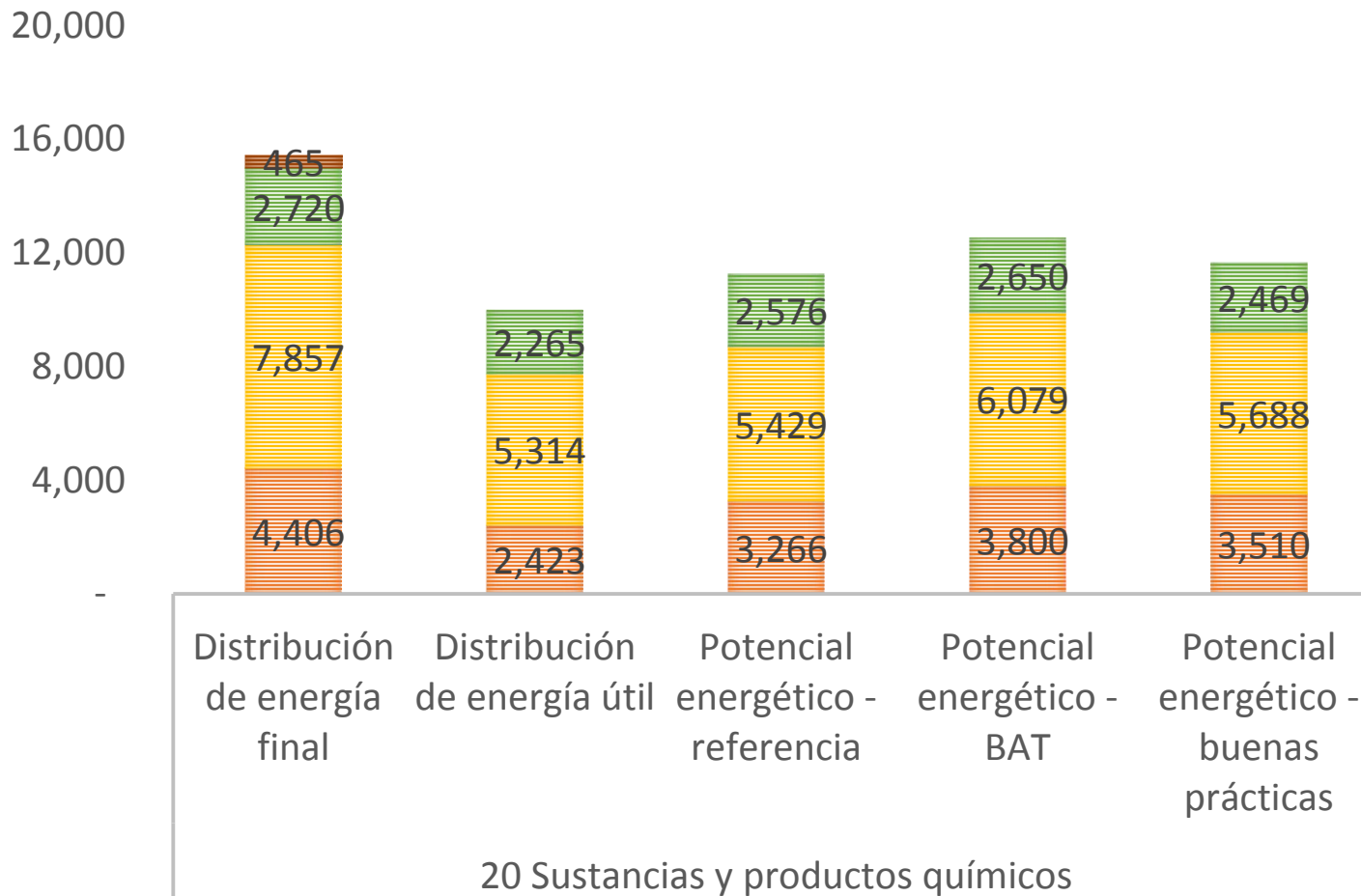
# Coquización y Refinerías

TJ ■ CALOR DIRECTO ■ CALOR INDIRECTO ■ FUERZA MOTRIZ ■ OTROS



# Producción de Sustancias y Productos Químicos

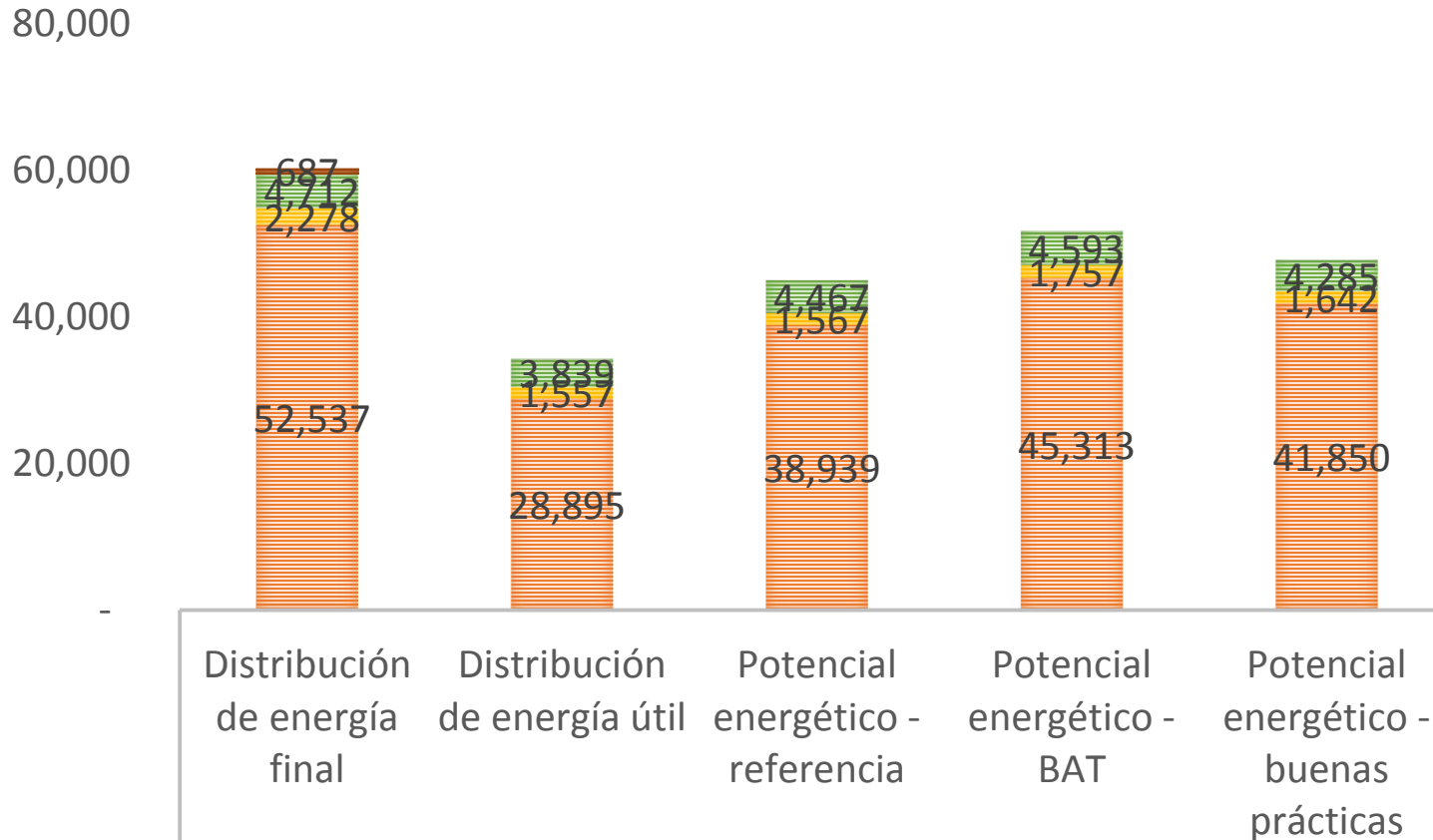
TJ ■ CALOR DIRECTO ■ CALOR INDIRECTO ■ FUERZA MOTRIZ ■ OTROS



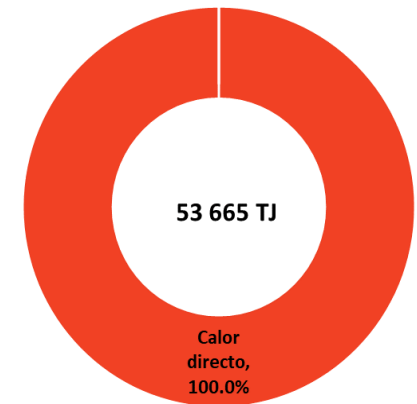
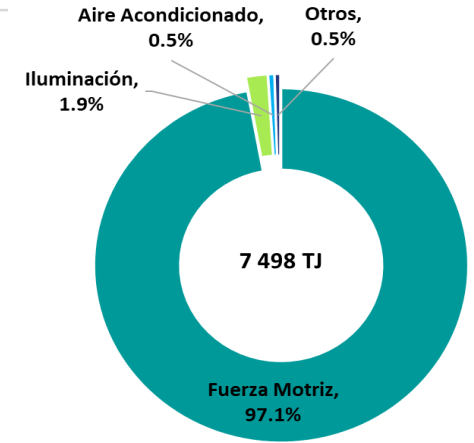


# Producción de Minerales no metálicos

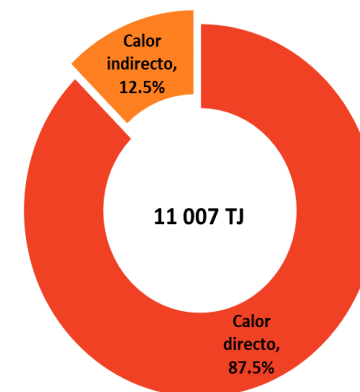
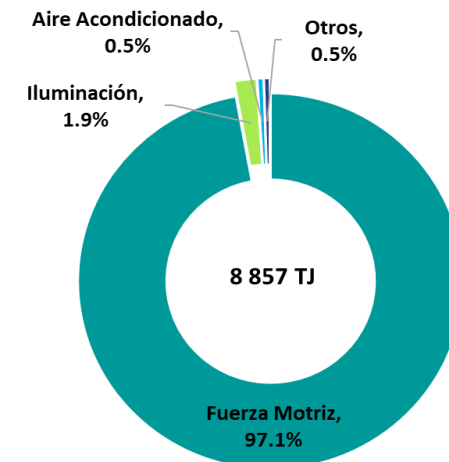
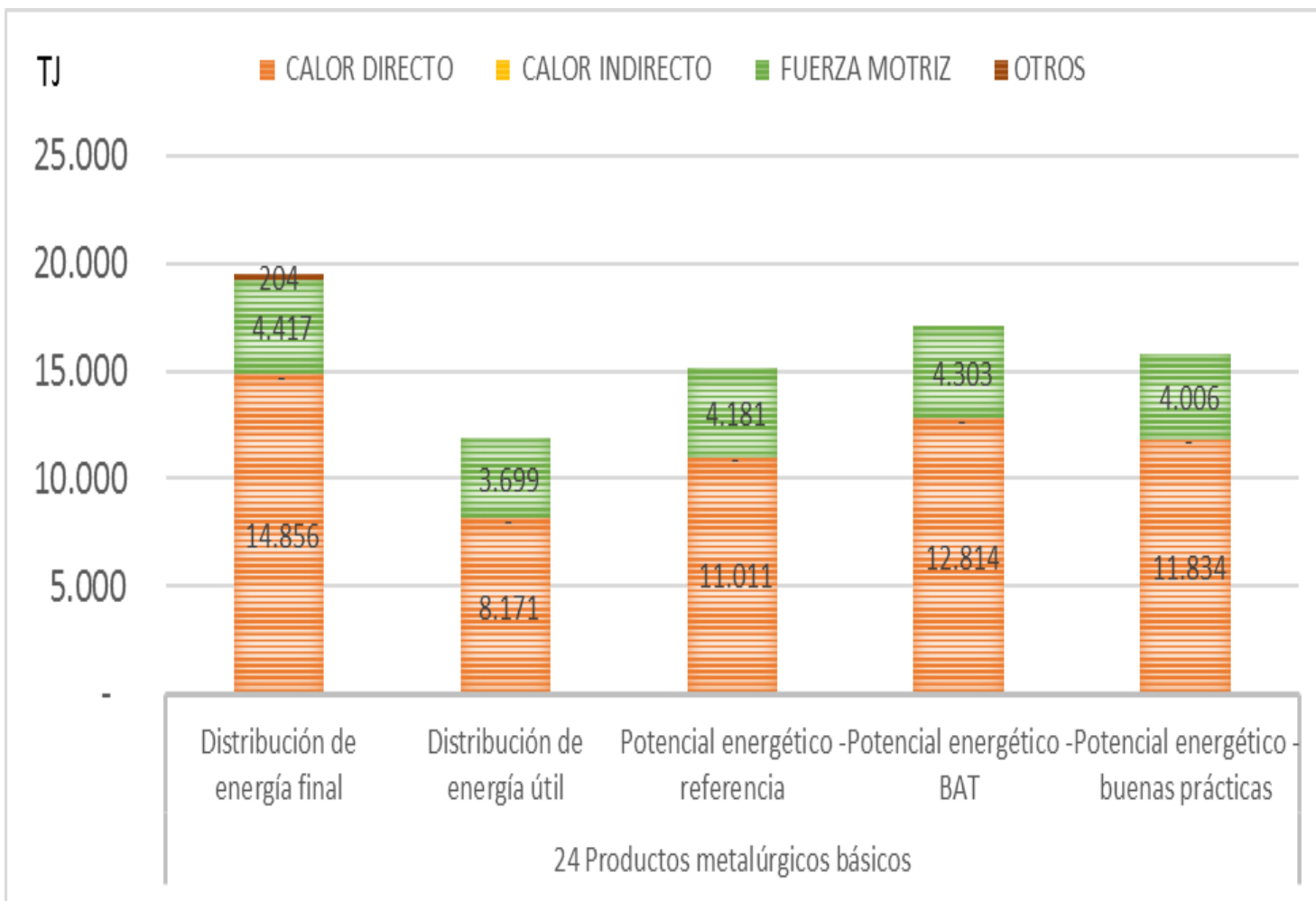
TJ ■ CALOR DIRECTO ■ CALOR INDIRECTO ■ FUERZA MOTRIZ ■ OTROS



23 Productos minerales no metálicos



# Producción de Metalúrgicos básicos



# Incertidumbres Industria

Uso	Entradas	Cubrimiento	Base Empirica	Consistencia	Robusto
Fuerza Motriz	Pot. Instalada				
	Cantidad				
	Eficiencias				
Calor Indirecto	Caracteriz.				
	Capacidad				
	Factor Util.				
Calor Directo	Producc.				
	Indicador				
	Eficiencia				
Código		Baja	Media	Alta	

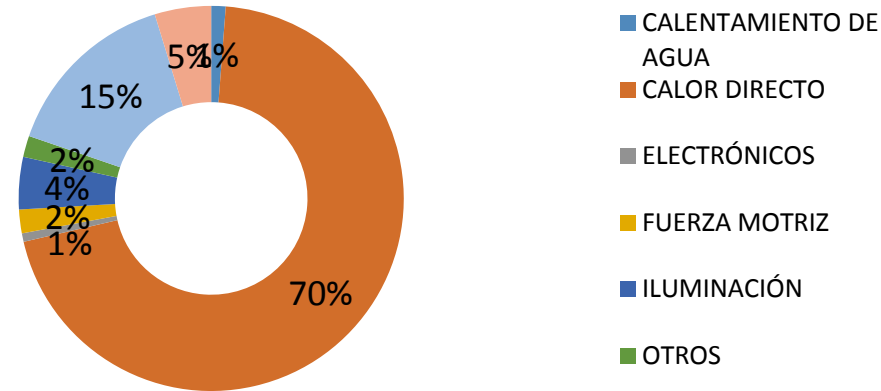
---

# Sector Residencial y Servicios

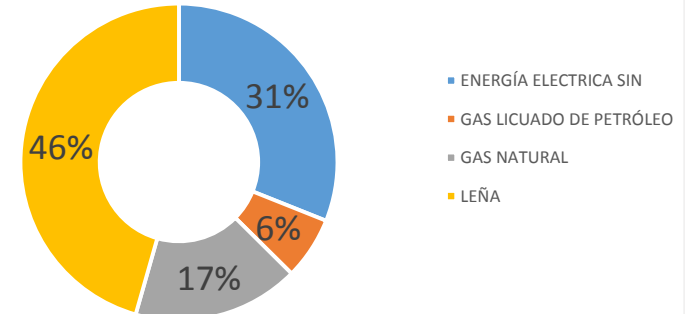
Objetivos, Metodología, Herramienta, Primeros Resultados, Alcance esperado

# Distribución de consumo y usos en el sector residencial

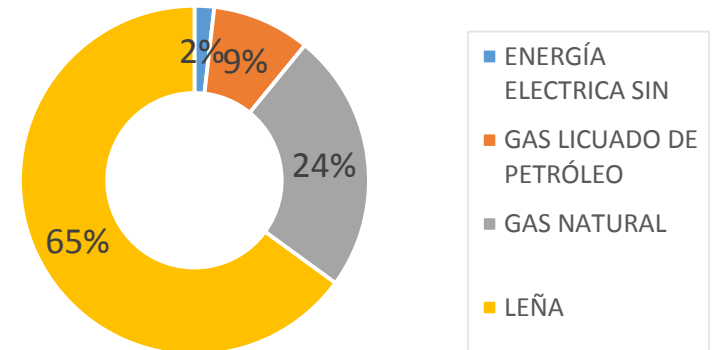
## Distribución de consumo energía final



## Distribución de consumo por energético



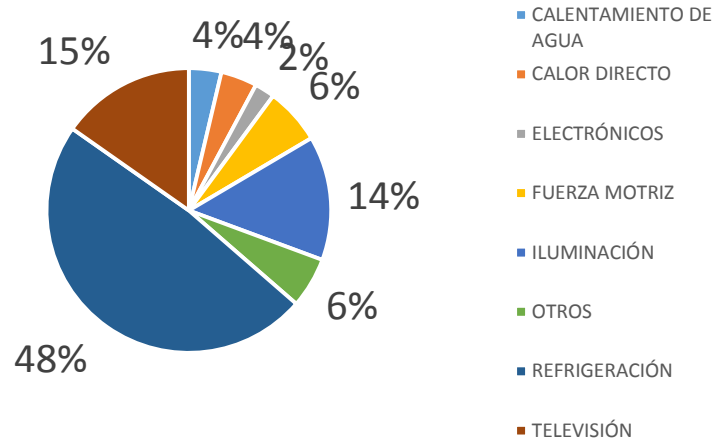
## Consumo por energéticos en el uso de cocción



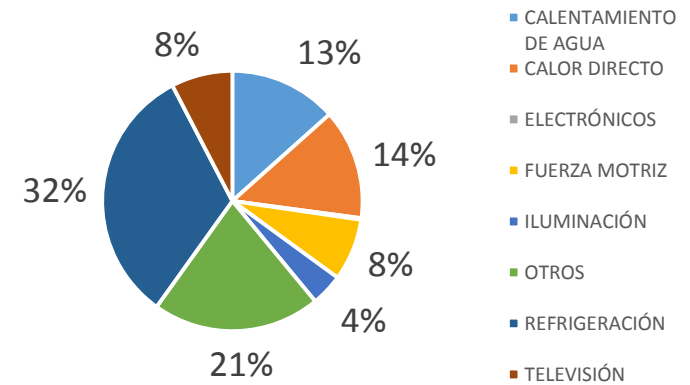
En Gas Natural, GLP y Leña más de 92% de energía final corresponde a Cocción (Calor Directo)

# Distribución de consumo y usos en el sector residencial

Distribución consumo energía final –Electricidad

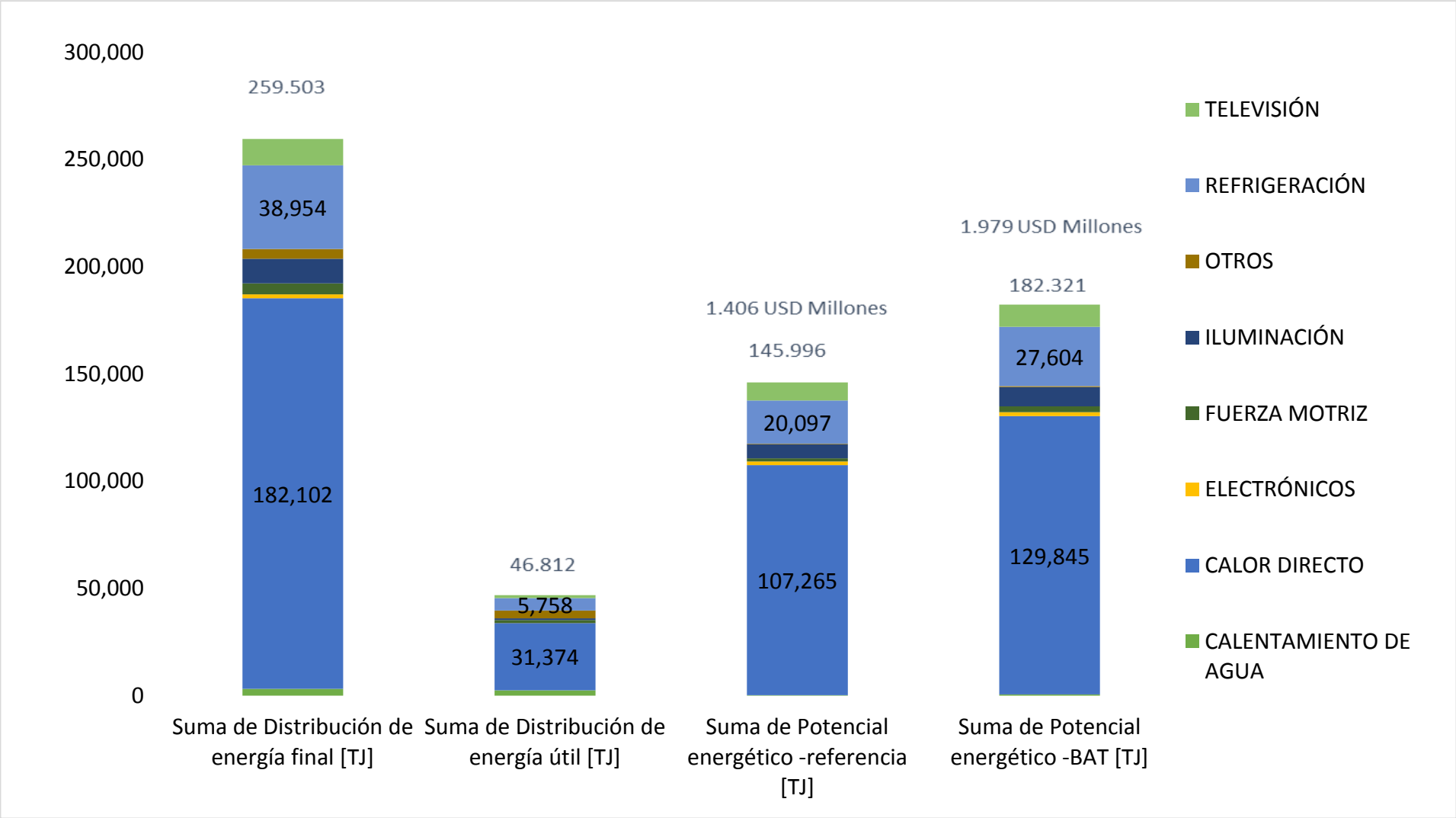


Distribución consumo energía útil- EE



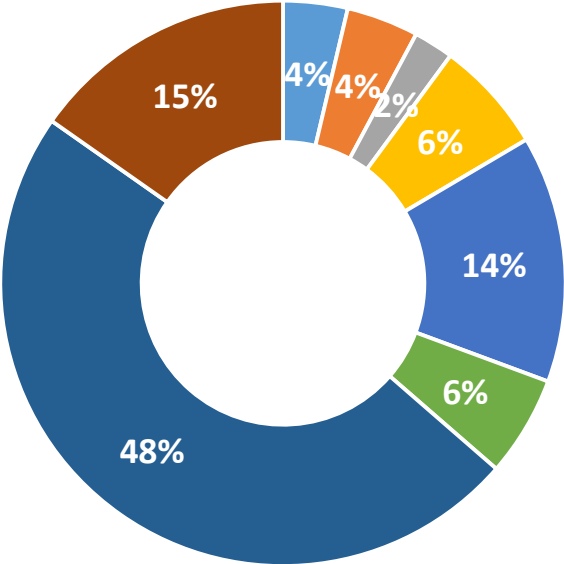
Los Usos con mayor potencial de ahorro son Calor Directo, Refrigeración y Televisión

# Distribución de consumo y usos en el sector residencial



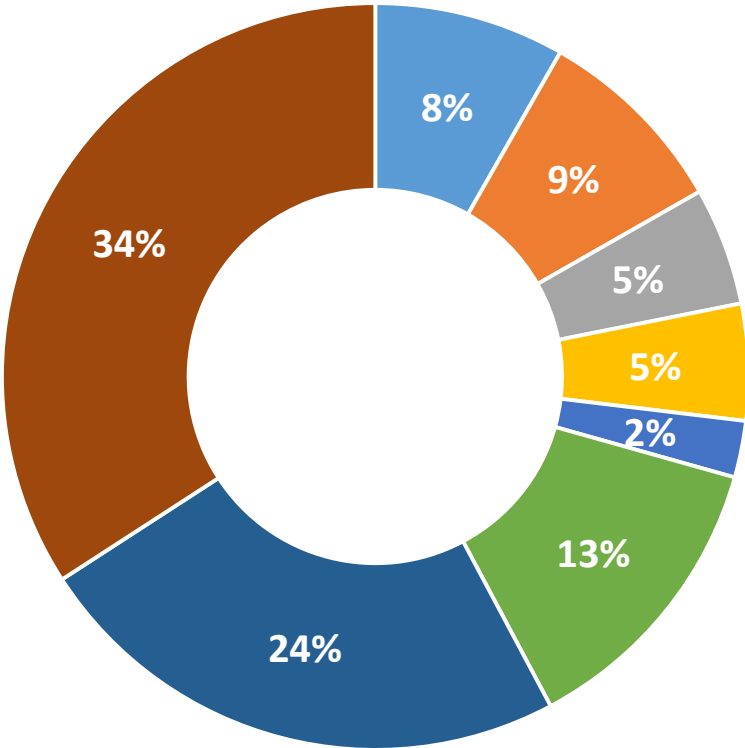
# En Gas Natural, GLP y Leña más de 92% de energía final corresponde a Cocción (Calor Directo)

Distribución consumo energía final -EE



- CALENTAMIENTO DE AGUA
- CALOR DIRECTO
- ELECTRÓNICOS
- FUERZA MOTRIZ
- ILUMINACIÓN
- OTROS
- REFRIGERACIÓN
- TELEVISIÓN

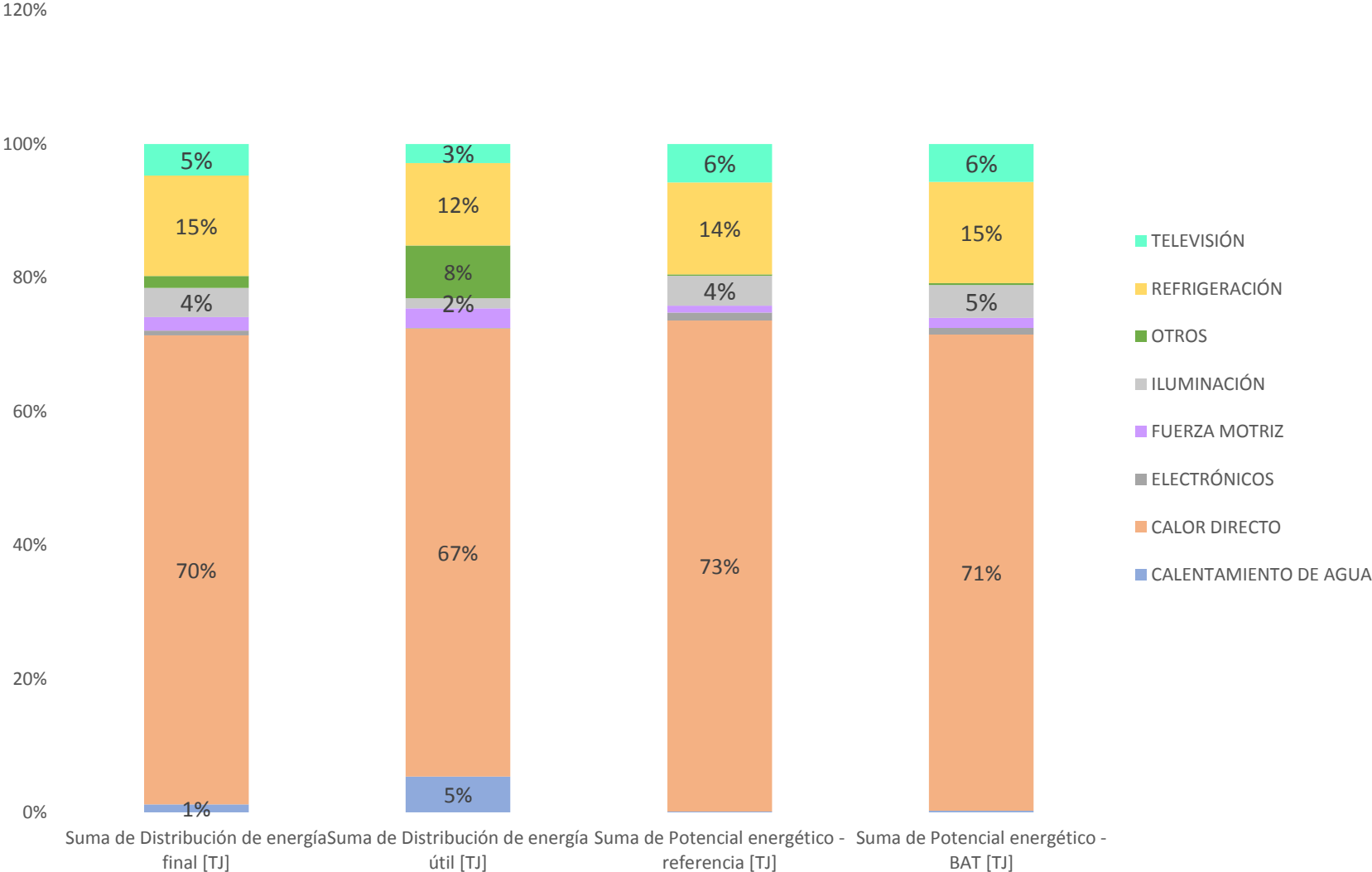
Distribución consumo energía útil- EE





# Distribución de consumo y usos en el sector residencial

Distribución de energía final, energía útil y potenciales energéticos por usos



# Eficiencias para calentamiento de agua

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.1. Calentamiento de agua	1.1.1. Calentador de paso a Gas	Gas Natural	83%	Tomado de reti q cat C, promedio de tamaño 11 l/min. Y etiqueta brasilera	87%	cat A reti q	95%
		GLP	83%	Igual al anterior, a pesar de que en Colombia el reti q no lo contempla	87%		95%
	1.1.2. Calentador de paso eléctrico o calentador eléctrico con acumulación	Energía eléctrica	70% y 90%	Tipo acumulador 70% cat C reti q, de paso 90%	71% y 95%	reti q cat A y ref 90	95%

# Eficiencias para Calor directo

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.2. Calor directo	1.2.1. Estufa	Leña	3% y 15%	15% si se considera un solo menu y 3% si se considera el día completo con consumos medidos según est UPME	20% y 30%	mejorar regimen de uso y 30 con estufas eficientes	50%
		Carbón leña	30%	Menos humos. 30 o mas según sea cerrada o abierta	40%	mejorar regimen de uso y 30 con estufas eficientes	60%
		Gas natural	57% y 35%	57 del quemador según cat C retiq y 35 Según mediciones universidad nacional quemador + olla	61% y 40%	Categoría A retiq y mejora de quemador y batería de ollas con diseño	70 y 50%
		GLP	59% y 38%	59 combustion quemador y 38 Según mediciones unal 1998	63% y 42%	Categoría A retiq y mejora de quemador y batería de ollas con diseño	70 y 50%
		Energía eléctrica	70%	mediciones unal 1998	80%	con mejora de aislamiento inferior y batería de ollas con diseño	90%
	1.2.2. Horno microondas	Energía eléctrica	50%	de reglamento brasilero cat C.	56%	cat A reglamento Brasil	70%
	1.2.3. Plancha	Energía eléctrica	80%	A partir de perdidas en el diseño, parte superior.	85%		90%

# Eficiencias para Calor directo

Leña		Gas natural	
14	kilos/día	150	litros/persona/día
18	MJ/kg	0,15	m3
252	MJ/día	44	Mj/m3
63	MJ/díaPax	6,6	MJ/persona/día
		10,5%	
	Eficiencia	3,7%	35%

# Eficiencias para Fuerza Motriz

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.3. Fuerza motriz	1.3.1. Lavadora	Energía eléctrica	22%	el valor actual es 0,045 kwh/ciclo/kg y el valor mayor tecnologico es 0,01, o su equivalente por 168 ciclos por año por comparacion resulta 22%. Cat D reglamento brasilero	33%	por cambio tecnologico se puede mejorar a 0,03 kwh/ciclo/kg o su equivalente por 168 ciclos por año por comparacion resulta 33%. Cat A reglamento brasilero	50%
	1.3.2. Ventilador	Energía eléctrica	32%	ver recuadro	42%	Categoria A brasilera	67%

# Eficiencias para Fuerza Motriz

Lavadoras		
Factores	Rendimiento energetico	
	kWh/ciclo/kg	
22%	0,045	Promedio nal de caracterizaciones
		Coincide con etiqueta brasilera Cat D
33%	0,03	Referente Colombiano
50%	0,02	BAT
100%	0,01	En laboratorio

Ventiladores		
m3/s/W		
0,13666667	0,633333333	
pedestal/pared	techo	
0,02	0,03	standard
0,0041	0,019	Cat A
0,0033	0,014	Cat D
21%	63%	42%
17%	47%	32%

# Eficiencias para Fuerza Motriz

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.5. Refrigeración	1.5.1. Nevera	Energía eléctrica	14%	Recuadro iluminacion	30%	Recuadro refrigeracion	50%
	1.5.2. Aire acondicionado	Energía eléctrica	30%	Límite inferior etiqueta E Retiq = 2,7 W/W, Promedio nacional EER =9,21 btu/h/W	41%	Límite inferior etiqueta A Retiq EER = 3,75 W/W EER = 12,8 btu/h/W	65%

Aire Acondicionado				
	2015	retiq	BAT	Teorico
	3,412	3,412		
W/W	2,7	3,75	5,86	9,1
Btu/h/W	9,21	12,80	20,00	31
	30%	41%	65%	100%

Refrigeracion	
kWh/año/litro	
	2,16promedio anual 2015
	1mejor en el mercado
	0,6BAT
	0,3Teórico Carnot
	14%promedio anual
	30%Etiqueta A
	50%BAT

# Eficiencias para Iluminación

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.4. Iluminación	Iluminacion	Energía eléctrica	6%	Recuadro iluminacion	1460%	Recuadroiluminacion	29%

Iluminación				
	# ECV	lm/W		
Incandes	1,42	14	19,9	
FL	0,13	40	5,2	
LFC	3,5	50	175,0	
LED	0,32	80	25,6	
	5,37		225,7	
	Promedio	42	lm/W	
	limite teorico	683	lm/W	
		6,2%		
	mejor colombiano		100	lm/W
			14,6%	
	BAT	29%	200	lm/W



# Eficiencias para TV

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.6. Televisión		Energía eléctrica	11%	acorde al recuadro considerando 60% led y 40% crt	35%	considerando 100% led de IEE promedio de 0,2	70%

Televisores	tamaño en pulgadas	A	Pref	IEE CRT	IEE LED	IEE plasma	CRT Watt	LED Watt	Plasma Watt
pulgada=0,254 dm	19	11,6	70,3	1,14	0,30		80	21	
pref=Pb+A*4,3224	24	18,6	100,3	1,20	0,45		120	45	
A en dm2	32	33,0	162,8	1,11	0,37	0,98	180	60	160
	42	56,9	266,0		0,38	0,83		100	220
	52	87,2	397,0		0,30	0,76		120	300

	11% Promedio	
IEE Teorico	0,07	100%
IEE BAT	0,1	70%
Mejor local	0,2	35%
Promedio nacional	0,75	11%

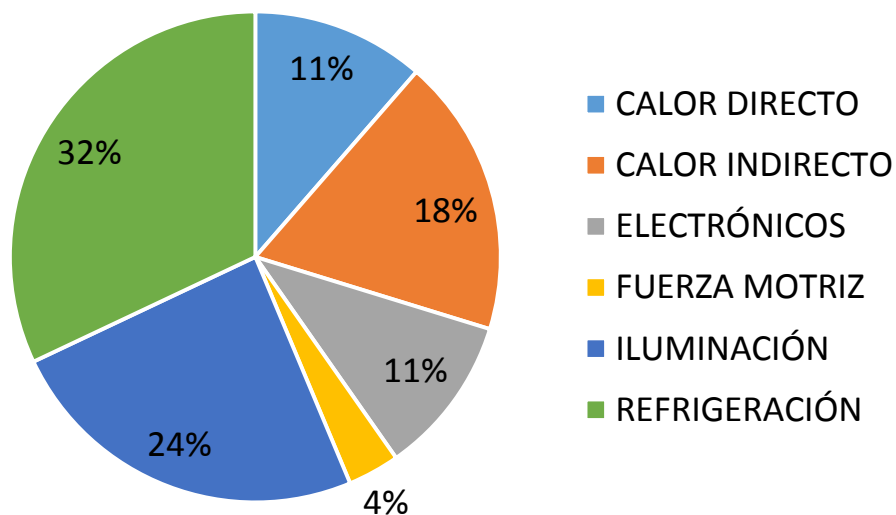
# Eficiencias para TIC

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
1.7. Electrónicos	1.7.1. Computador	Energía eléctrica	2%	Asumiendo en 2015 60% CRT y 40% LED	33%	Portatiles de 3W	50%

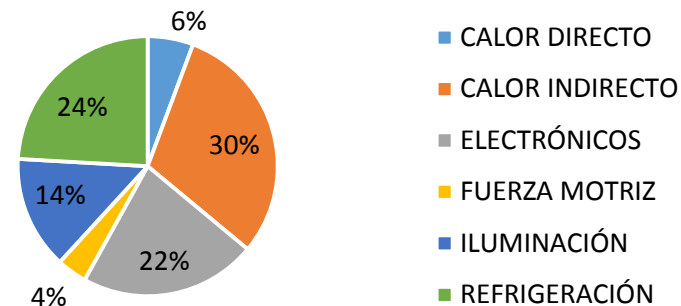
Computadores					
Desktop		Portatil W			
CRT W	LCD W	LED	Mejor nal	BAT	Teócico
100	25	6	3	2	1
1%	4%	17%	33%	50%	100%
60%	40%				
Promedio	2%				

# Sector Terciario: Participación de usos para los sub-sectores

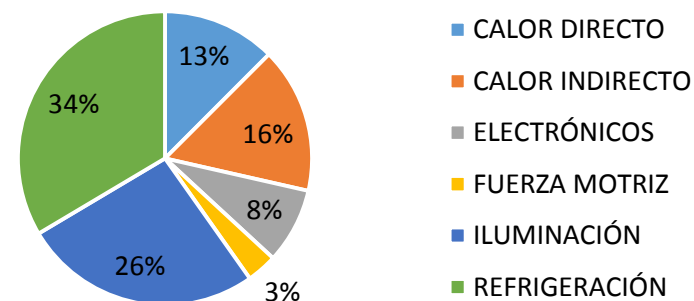
## Participación por usos de energía final sector Terciario



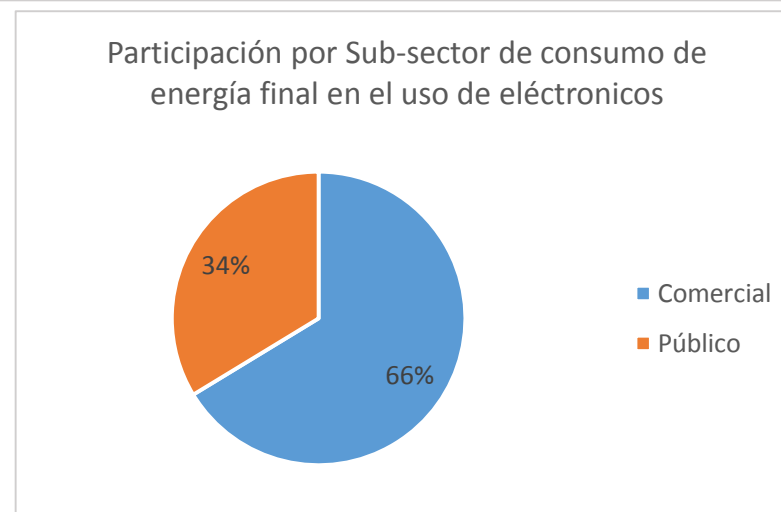
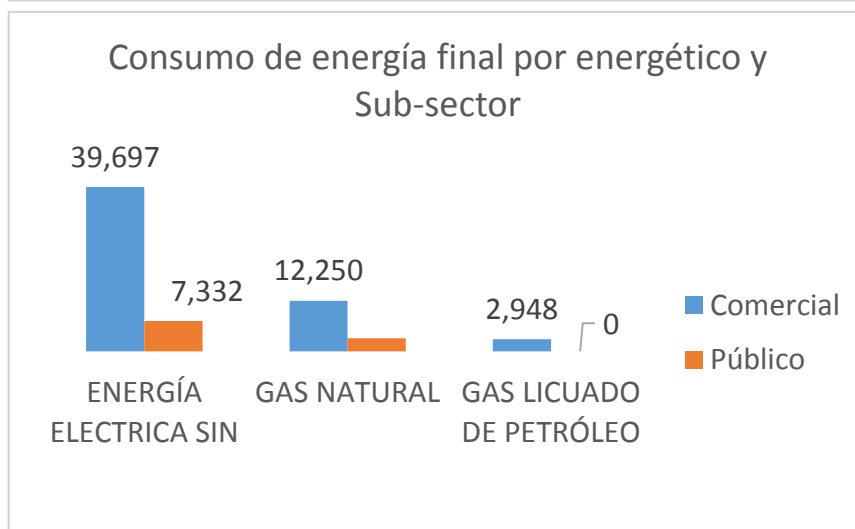
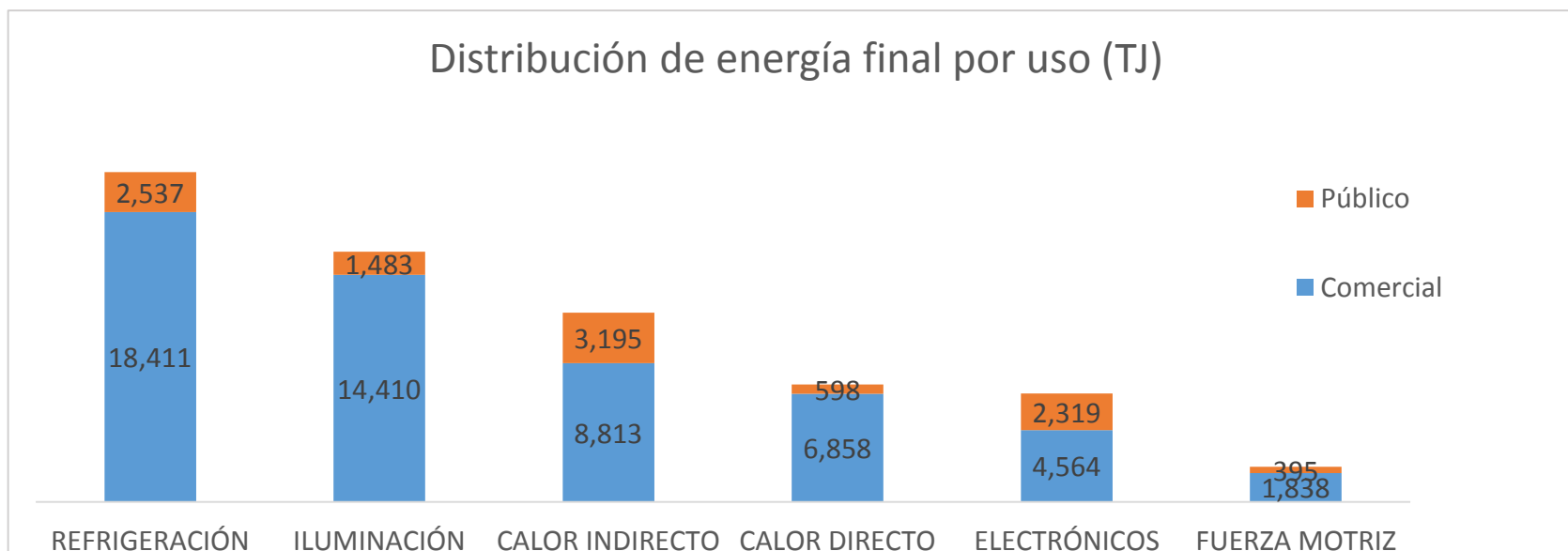
## Participación por usos de energía final Subsector Público



## Participación por usos de energía final Subsector Comercial

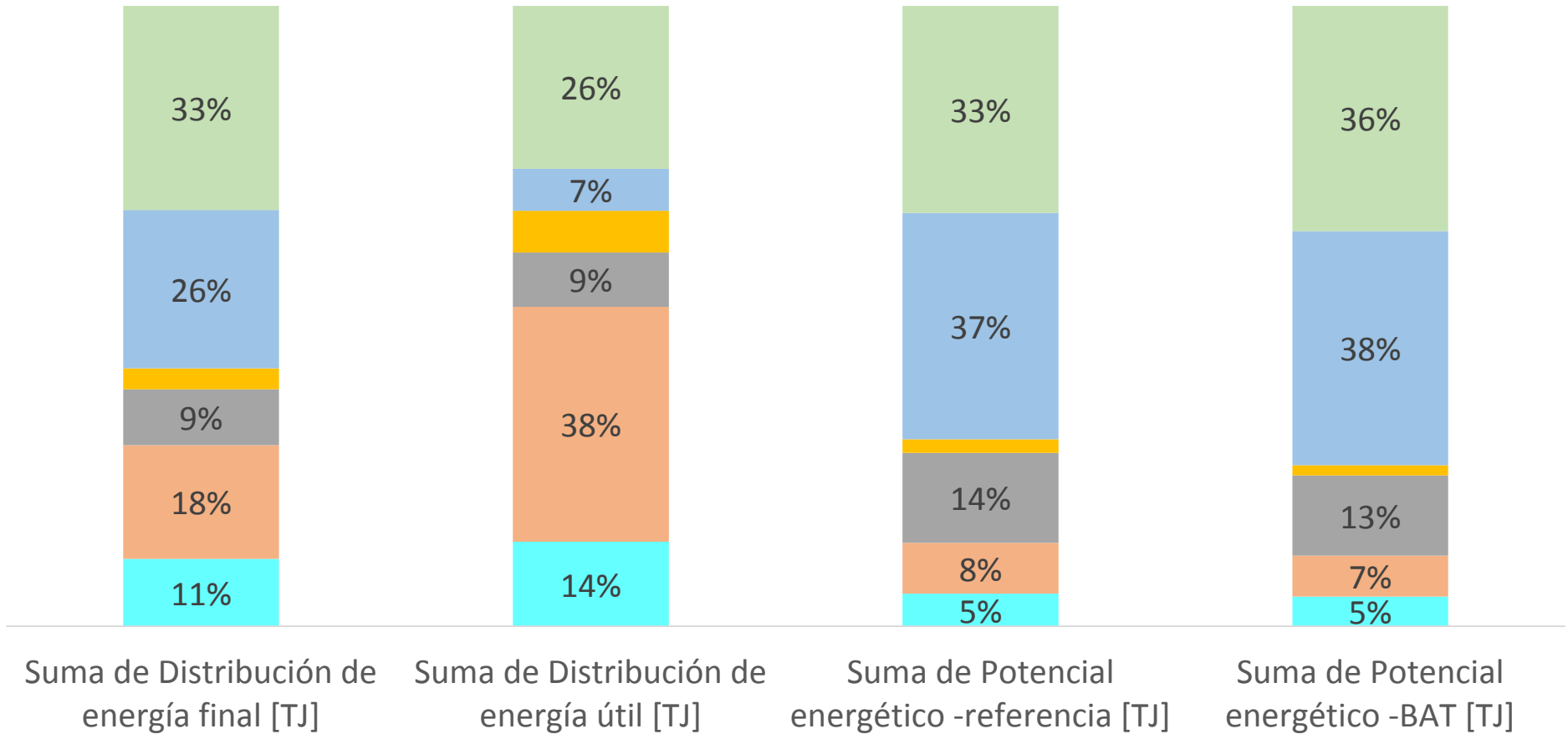


# Sector Terciario: Participación de usos para los sub-sectores

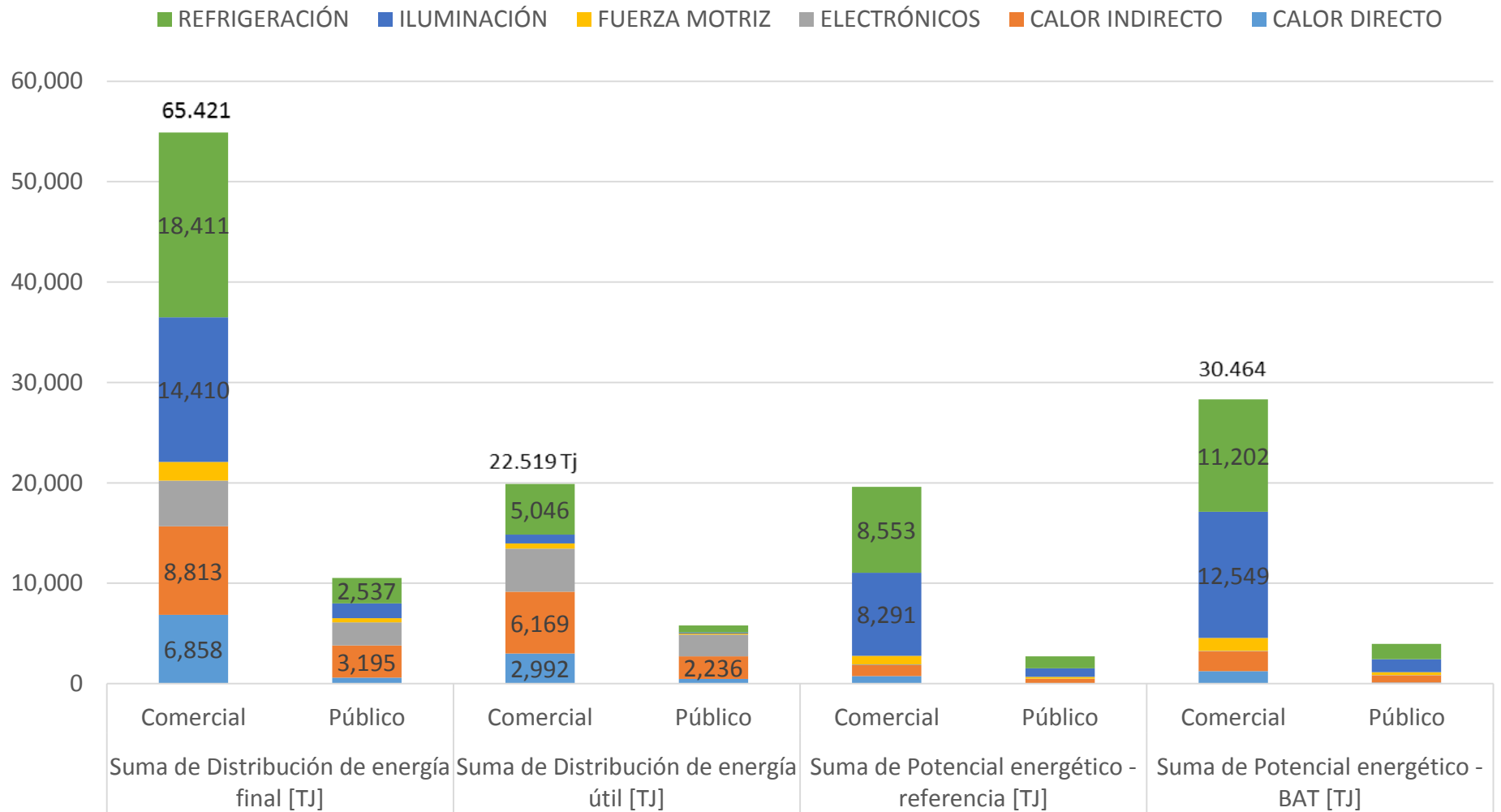


# Sector Terciario: Resultados finales

REFRIGERACIÓN ILUMINACIÓN FUERZA MOTRIZ ELECTRÓNICOS CALOR INDIRECTO CALOR DIRECTO



# Sector Terciario: Resultados finales



# Eficiencias Sector Terciario

## •Calor Indirecto

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Referente Colombiano (%)	BAT (%)
2.1. Calor indirecto	Calderas	Gas Natural	70%	80%	84%

## •Electrónicos

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
2.7. Electrónicos	2.7.1. Computador	Energía eléctrica	4%	Acorde a recuadro 2015 60% crt y 40% lcd	8%	3 W mejor tecnología BAT 2 W	17%
	2.7.2. Computador portátil	Energía eléctrica	33%	6 W promedio	60%	3 W mejor tecnología BAT 2 W	100%

# Eficiencias Sector Terciario

## •Calor Directo

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
2.2. Calor directo	2.2.1. Estufa	Leña	15%		35%		50%
		Carbón leña	30%		35%		50%
		Gas natural	40%		45%		50%
		GLP	42%		47%		50%
		Energía eléctrica	80%		90%		99%
	2.2.2. Horno microondas	Energía eléctrica	50%		56%		99%
	2.2.3. Plancha	Energía eléctrica	80%	a partir de perdidas en el diseño, parte superior.	85%		



# Eficiencias Sector Terciario

## • Fuerza Motriz

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
2.3. Fuerza motriz	2.3.1. Lavadora	Energía eléctrica	25%	el valor actual es 0,04 kwh/ciclo/kg y el valor mayor tecnologico es 0,01, o su equivalente por 168 ciclos por año por comparacion resulta 25%.	50%	por cambio tecnologico se puede mejorar a 0,02 kwh/ciclo/kg o su equivalente por 168 ciclos por año por comparacion resulta 50%.	
	2.3.2. Bombas de agua	Energía eléctrica	68%	ver recuadro debajo de fuerza motriz	83%	Ver recuadro, VSD (15%) y 5% por cambio de motor	88%
	Ventiladores						
	Ascensores						
Escaleras automaticas							

Ventiladores			
m3/s/W			
pedestal /pared	techo		
0,02	0,03	standard	
0,01	0,025	BAT	
0,0041	0,019	Etiqueta A	
0,0033	0,014	promedio nal	
21%	63%	Etiqueta A	42%
17%	47%	Prom nal	32%
50%	83%	BAT	67%

# Eficiencias Sector Terciario

## • Iluminación

Uso	Factor de eficiencia actual (%)	Comentario	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
2.4. Iluminación	9%	Ver recuadro	15%		29%

Iluminacion Terciario			
	%	lm/W	
Incandes	3	14	0,4
T8	39	80	31,2
T12	7	45	3,2
Halogena	7	18	1,3
Haluro metalico	23	80	18,4
LFC	20	40	8,0
		Rendimiento	Factor de efic
Promedio		62,4	9%
Mejor colombiano		100	15%
BAT		200	29%
Teorico		683	100%

# Eficiencias Sector Terciario

## •Refrigeración

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
2.5. Refrigeración	2.5.1. Nevera		25%	30%	5 kWh/m2 sobre un maximo de 3	50%
	2.5.2. Aire acondicionado	Energía eléctrica	29%	45%	ver recuadro de aire acondicionado comercial	61%

Refrigeración Terciario			
	Rendimiento	Unidad	Factor de efic
Promedio nacional	12	kWh/día/m <sup>2</sup>	25%
Mejor colombiano	10	kWh/día/m <sup>2</sup>	30%
BAT	6	kWh/día/m <sup>2</sup>	50%
Laboratorio	3	kWh/día/m <sup>2</sup>	100%

Aire acondicionado Terciario						
	Chiller por Agua	Chiller por aire	Compresor de tornillo	Mini Split	Split	Ventana
Potencia	6584	3575	279	1646	2086	75
	46%	25%	2%	12%	15%	1%
	65%	35%				
consumo	2418804	1419019	83628	437363	612219	10393
	49%	28%	2%	9%	12%	0%

# Eficiencias Sector Terciario

## •Refrigeración

Uso	Equipo	Energético	factor de eficiencia actual (%)	Referente Colombiano (%)	Comentario	BAT (%)
2.5. Refrigeración	2.5.1. Nevera		25%	30%	5 kWh/m2 sobre un maximo de 3	50%
	2.5.2. Aire acondicionado	Energía eléctrica	29%	45%	ver recuadro de aire acondicionado comercial	61%

Refrigeración Terciario			
	Rendimiento	Unidad	Factor de efec
Promedio nacional	12	kWh/día/m <sup>2</sup>	25%
Mejor colombiano	10	kWh/día/m <sup>2</sup>	30%
BAT	6	kWh/día/m <sup>2</sup>	50%
Laboratorio	3	kWh/día/m <sup>2</sup>	100%

Aire acondicionado Terciario						
	Chiller por Agua	Chiller por aire	Compresor de tornillo	Mini Split	Split	Ventana
Potencia	6584	3575	279	1646	2086	75
	46%	25%	2%	12%	15%	1%
	65%	35%				
consumo	2418804	1419019	83628	437363	612219	10393
	49%	28%	2%	9%	12%	0%

## Incertidumbres Residencial y Servicios

Uso	Entradas	Cubrimiento	Base Empirica	Consistencia	Robusto
Refrigeración	Pot. Instalada				
	Cantidad				
	Eficiencias				
Iluminación	Caracteriz.				
	Capacidad				
	Factor Util.				
Appliances	Producc.				
	Indicador				
Código		Baja	Media	Alta	

---

# Muchas gracias