Plan de Acción Indicativo

PROURE

Programa de Uso Racional
y Eficiente de Energía

La Unidad de Planeación Minero Energética - UPME presenta la 3ra versión del Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE) para el periodo 2021-2030.

En el PAI-PROURE se establecen las metas indicativas de eficiencia energética para el país, entendida como un recurso valioso en el marco de la transformación energética.

Mensajes importantes:

1. Esta es una **versión a consulta**, por lo que se invita a todos los interesados a comentar esta versión a través de propuestas constructivas que nos ayuden a consolidar un documento. **Escribanos a correspondencia@upme.gov.co hasta el 31 de octubre de 2021.**

1. Todos los análisis de este ejercicio se encuentran disponibles en nuestra página web: https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PROURE.aspx

Contenido

1. Introducción
2. Resultados generales
3. Análisis de medidas sectoriales
4. Conclusiones del ejercicio
5. Recomendaciones preliminares sobre incentivos tributarios
6. Pasos a seguir
7. Anexos

Eficiencia energética recurso valioso para los objetivos de política energética

$$EE = \frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía consumida (\$)}} = 31\%$$

1 Abastecimiento seguro y confiable

El recambio tecnológico podría reducir el consumo de energía entre un 38 % hasta un 62 %

2 Precio razonable y competitividad de la economía

El recambio tecnológico puede significar ahorros estimados entre 6.600 y 11.000 millones de USD al año

3 Mitigar el cambio climático

Parte del recambio tecnológico permite la sustitución del uso de combustibles fósiles por energéticos de 0 y bajas emisiones

¿Cuándo es deseable la intervención del estado?

Fallas de mercado que limitan la implementación de medidas de eficiencia energética y que perpetúan una situación subóptima.

- Externalidades negativas
- Potenciales barreras a la entrada
- Problemas de agencia
- Asimetrías de información
- Altos costos de transacción
- A*gente económico miope*

La Ley 697 de 2001 y la Ley 1715 de 2014 (Ley 2099 de 2021) establecen el marco normativo para la promoción de la eficiencia energética con el fin de:

- Asegurar el abastecimiento energético,
- Mejorar la competitividad de la economía nacional
- Reducir el impacto ambiental asociado al consumo de energía.

¿Qué es el PAI-PROURE?

Finalidad: Propender por una **intervención eficiente del Estado** en la promoción de la eficiencia energética

Objetivo general: Determinar las **metas indicativas de eficiencia energética** por sector, resultantes de la priorización de medidas costo-efectivas.

Objetivo específico: Identificar las acciones costo-efectivas de EE y aquellas en las que se justifica una financiación indirecta de los contribuyentes (incentivos tributarios)

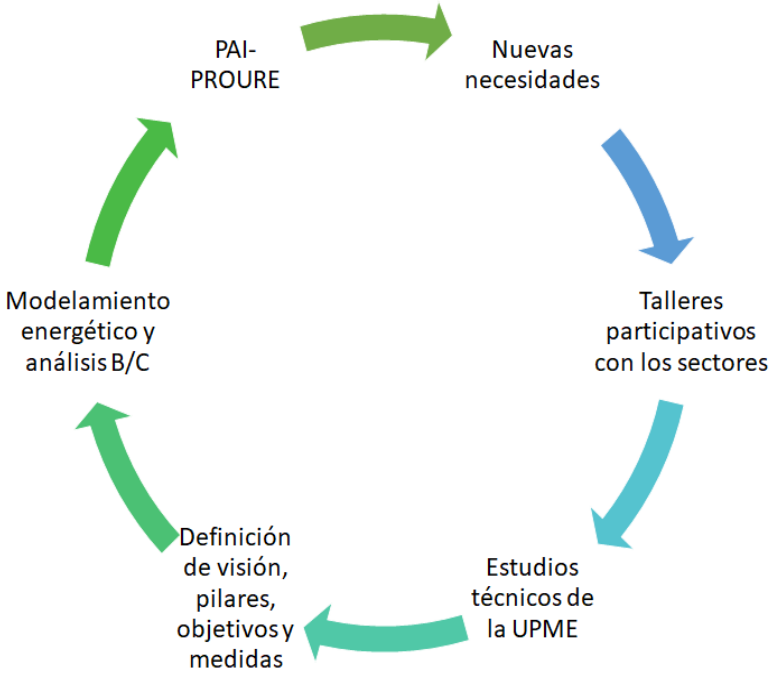
¿Cómo se hizo el PROURE?

Características del proceso de construcción del PROURE

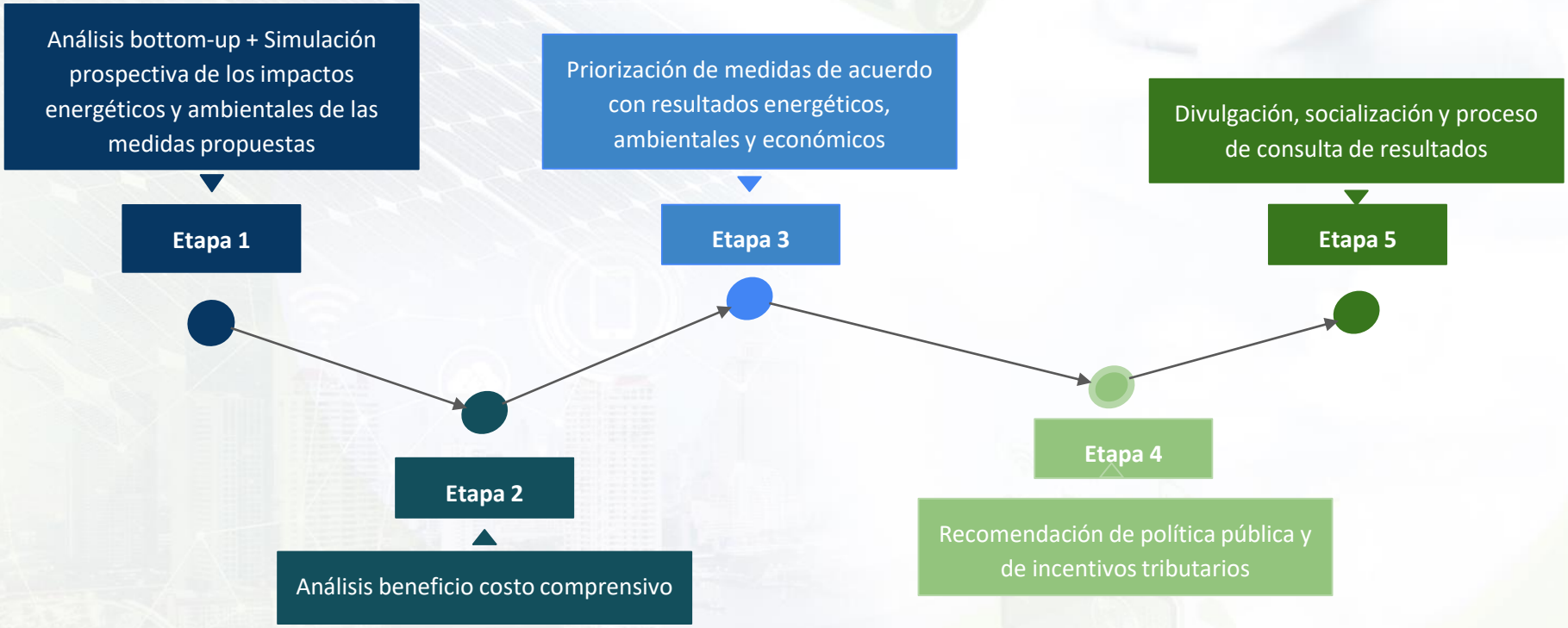
- Proceso participativo
- Vigilancia tecnológica
- Planeación estratégica
- Análisis energético prospectivo 2021-2030
- Ejercicio comparable con resultados de la UPME y otras entidades
- Comunicación transparente y efectiva.

¿Qué hay de nuevo en esta 3era versión?

- Nuevos sectores
- Análisis bottom-up vs top-down
- Análisis beneficio-costo de 3 niveles
- Visión de largo plazo



Etapas del ejercicio modelamiento energético y B/C PAI-PROURE



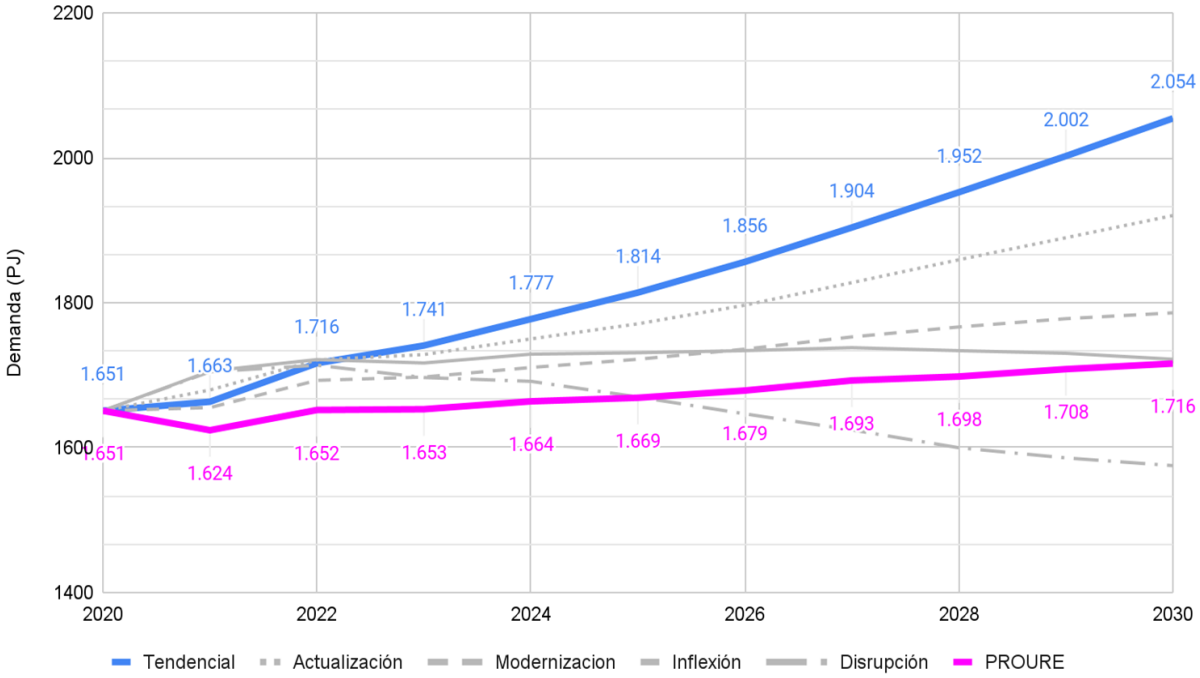
Resultados generales
PAI-PROURE 2021-2030

Propuesta de largo plazo

Visión: Contribuir a la **transformación energética** del país como fuerza habilitadora del desarrollo sostenible

- Pilar 1: Abastecimiento seguro y confiable
  - Intensidad energética
  - Participación energía eléctrica en el transporte
  - Participación FNCER oferta primaria
- Pilar 2: Competitividad de la economía colombiana
  - Participación de la leña en el sector residencial
  - Relación energía útil sobre energía final
- Pilar 3: Protección al medio ambiente y mitigación del cambio climático
  - Emisiones de CO_2 asociadas al consumo de energía
- Pilar 4: Conocimiento e innovación
  - Grupos de investigación en temas de energía

Resultados Escenario PROURE - Energía (PJ)

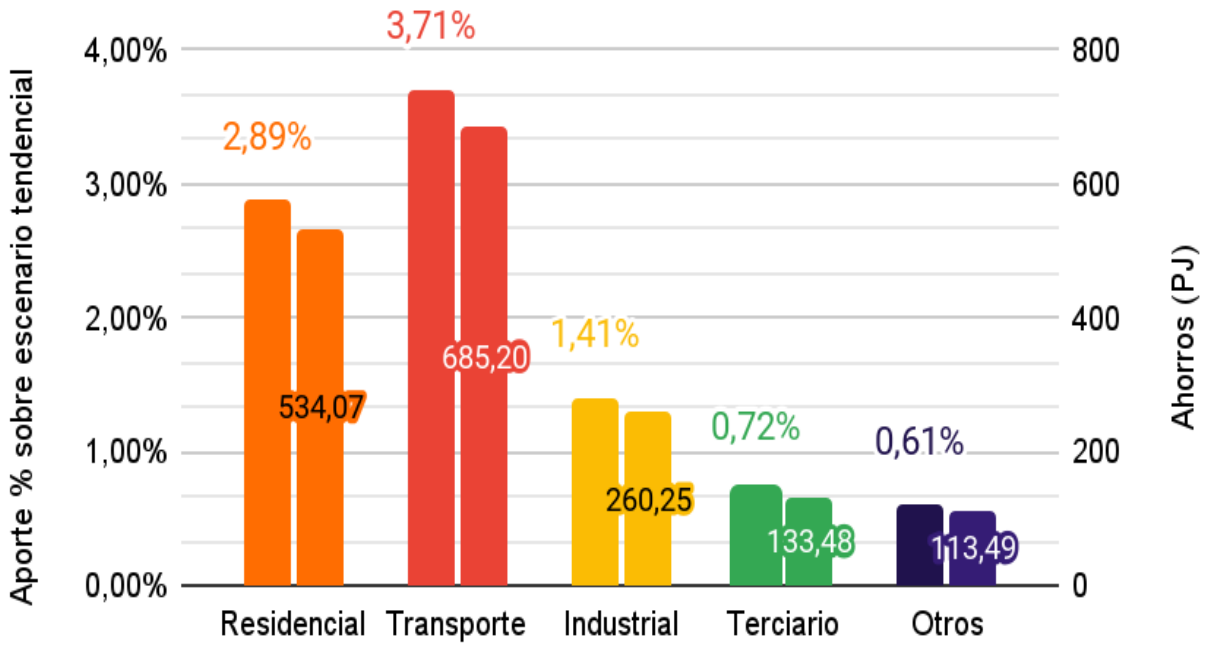


- El ahorro potencial acumulado en el periodo 2021-2030 es de **1726 PJ**, un ahorro acumulado del **9.34%** del escenario tendencial.
- Esta nueva versión propone una reducción de 172.6 PJ año promedio vs 116 PJ de la versión anterior.
- Las medidas del PROURE suponen un crecimiento de la demanda de energía del **0.46% anual** vs el 2.60% del escenario tendencial.
- En comparación con los escenarios del PEN a 2030, lo propuesto en el PROURE alcanza un nivel similar al escenario de **Inflexión*** (Electrificación de la economía).

Ahorros por sector

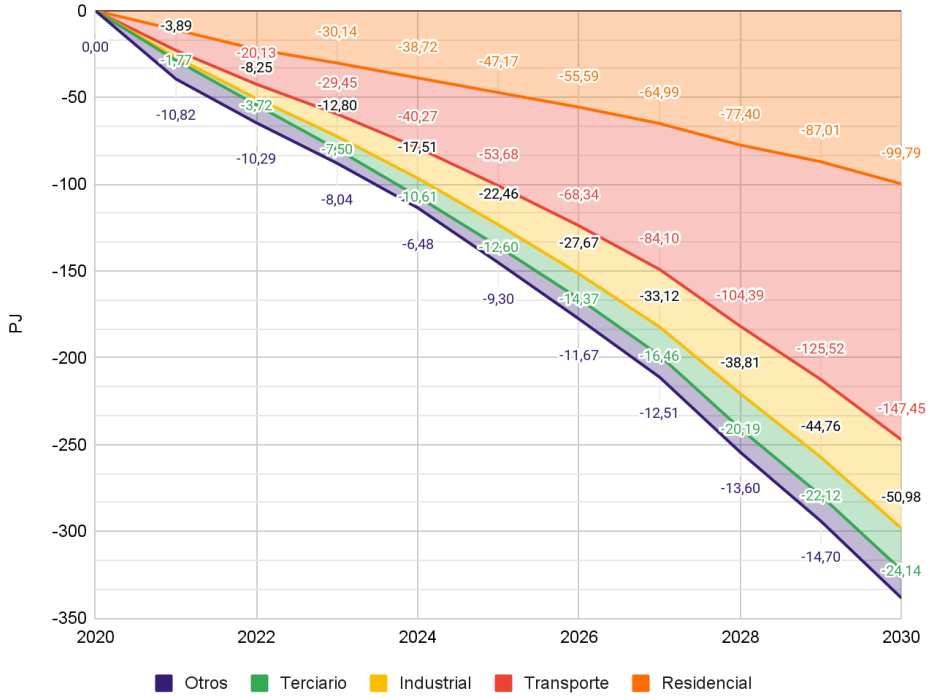
El ahorro potencial acumulado en el periodo 2021-2030 es de **1726 PJ**, lo que representa **9,34%**, la participación sectorial en este potencial se presenta en esta gráfica.

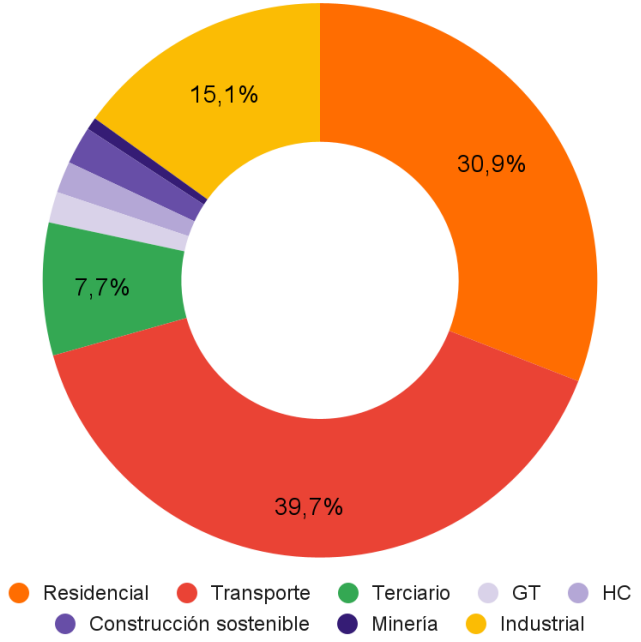
- Protagonista: Sector transporte
- El gran reto de país: sustitución de leña
- Reto para la UPME: Incluir más sectores en el análisis.



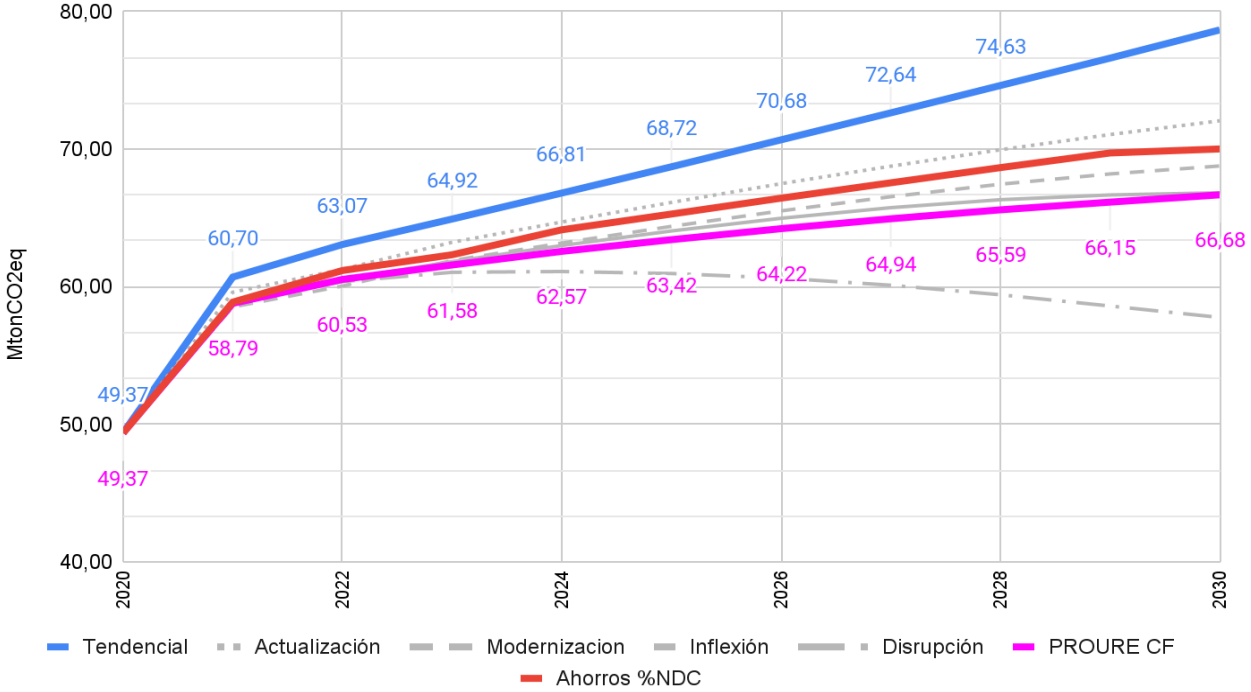
*Otros: Generación térmica, producción y transporte de hidrocarburos, minería y construcción sostenible.

Aportes por sector - Energía (PJ)





Emisiones evitadas - Consumo final (MTonCO2)

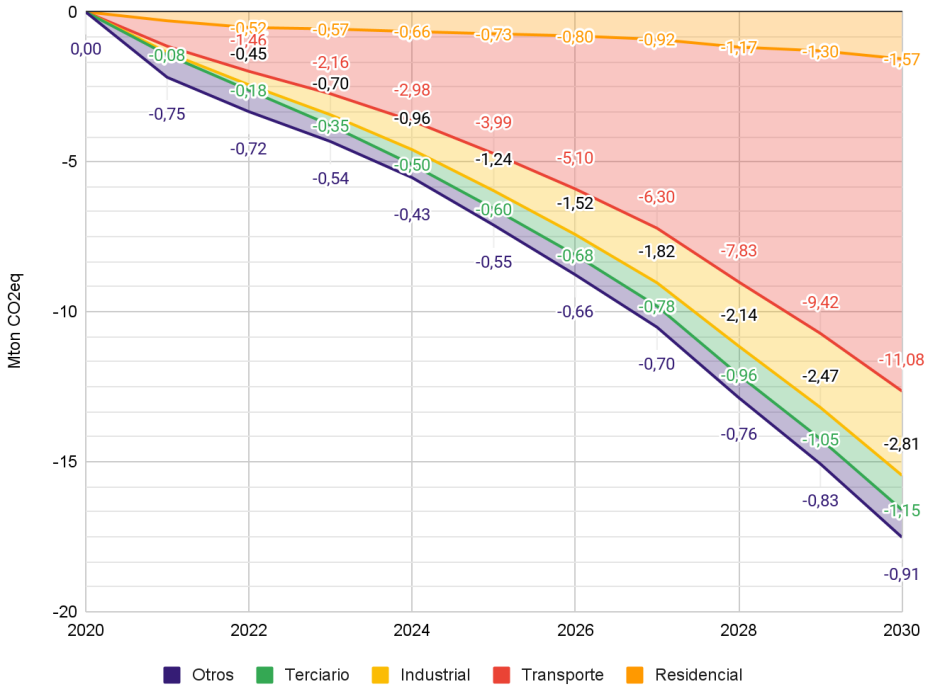


El potencial de las emisiones de CO2eq evitadas en el periodo 2021-2030 de las medidas propuestas es de **87,22 MTonCO2 (80,37 MTon consumo final - 92%).**

Para los sectores de consumo final, el escenario PROURE resulta en una disminución acumulada del 11,4% de las emisiones, mientras que la NDC 6,20%*.

A 2030, la reducción de emisiones es de 15,3% en el PROURE (NCD:11% con medidas definidas).

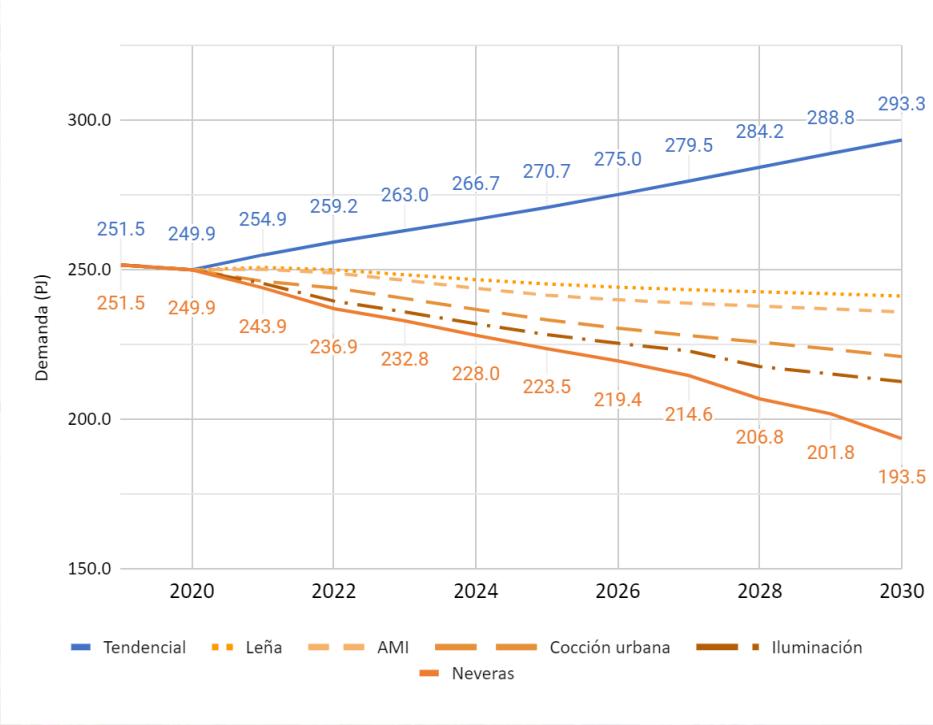
Aportes por sector - Emisiones (MTonCO2)



- La participación en las emisiones evitadas por sector son:
  - Transporte (58,68%)
  - Industria (16,42%)
  - Residencial (9,79%)
  - Terciario (7,26%)
  - Otros (7,86%)
- El sector residencial es inferior en su participación en emisiones evitadas con respecto a los ahorros energéticos porque la leña se supone como un energético carbono-neutral.

Análisis de medidas sectoriales

Resultados sector residencial



Conclusiones:

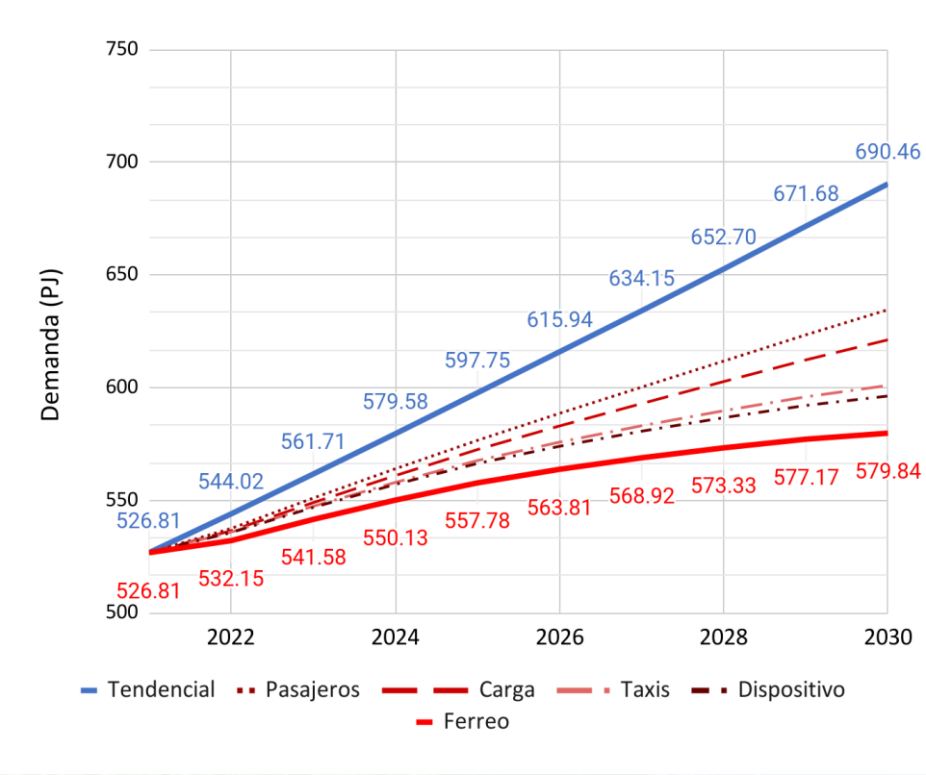
- **Leña, un nuevo enfoque para un viejo problema.** Esta es la medida con mayor potencial en este sector (281 PJ) y la 2da en la meta, por la alta ineficiencia.

  Es un desafío que persiste y requiere un enfoque diferenciado y multidimensional = **Enfoque territorial (UPME)** y campañas de educación en salud (MinSalud)

- **AMI (Ley 2099 de 2021)** Tiene incentivos tributarios por GEE.

- **Refrigeración:** Flexibilizar el esquema de bonos para facilitar un mayor recambio en las neveras viejas. Bono por nevera chatarrizada que se pueda cambiar por cualquier nevera A sin importar el portador.

Resultados sector transporte



Conclusiones:

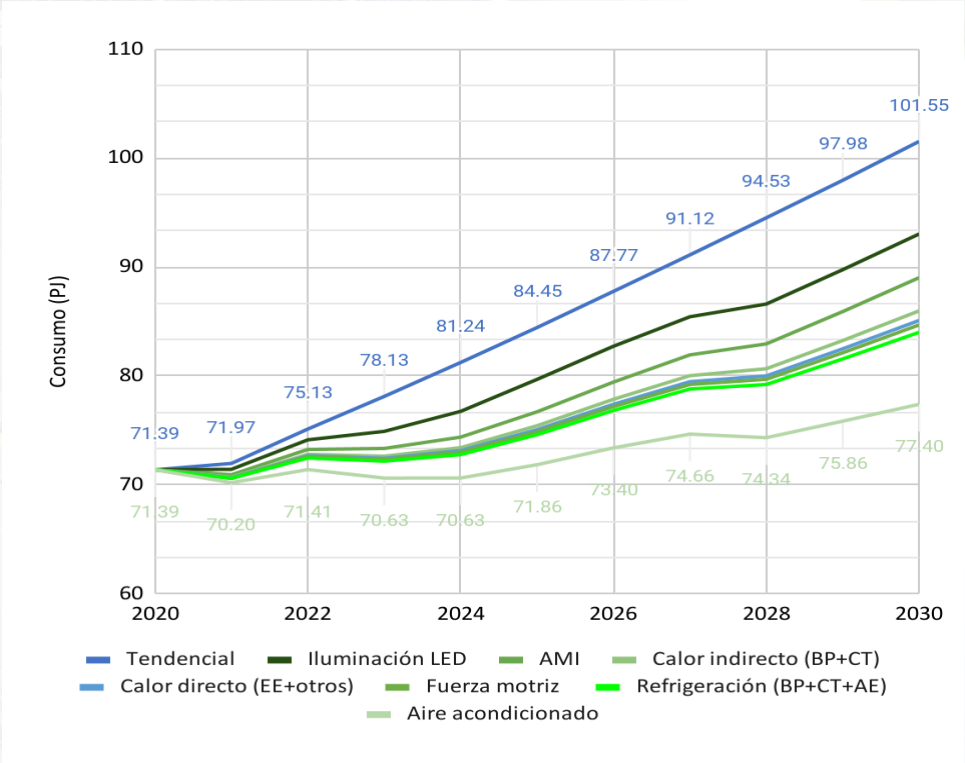
- **Por volumen, los vehículos particulares VE e híbridos son la medida de mayor aporte energético (323 PJ)**. Complementar el esquema zanahoria con el garrote. Continuar con los "premios" a las elecciones de 0 y bajas emisiones para vehículos particulares y complementar con internalización de externalidades en los impuestos de rodamiento (MinHacienda).

- **Grandes oportunidades en la digitalización y eco-conducción**. Según los fabricantes, los dispositivos de eco-conducción tienen el potencial de ahorro del 8% sobre consumo de combustibles. Adoptar estos dispositivos en flotas de buses, taxis y carga puede ser una victoria temprana (109 PJ).

- **Transporte de carga debe hacer el ascenso (101 PJ)**, sin embargo puede ser el sector con mayores barreras dada la estructura organizacional del negocio.

- **Taxis y transporte de pasajeros terrestre (97 PJ)** son los de mayor probabilidad de ascenso en el corto plazo, dadas las tecnologías y las distancias que recorren = **Ciudades epicentro de la transformación del sector transporte.**

Resultado sector terciario

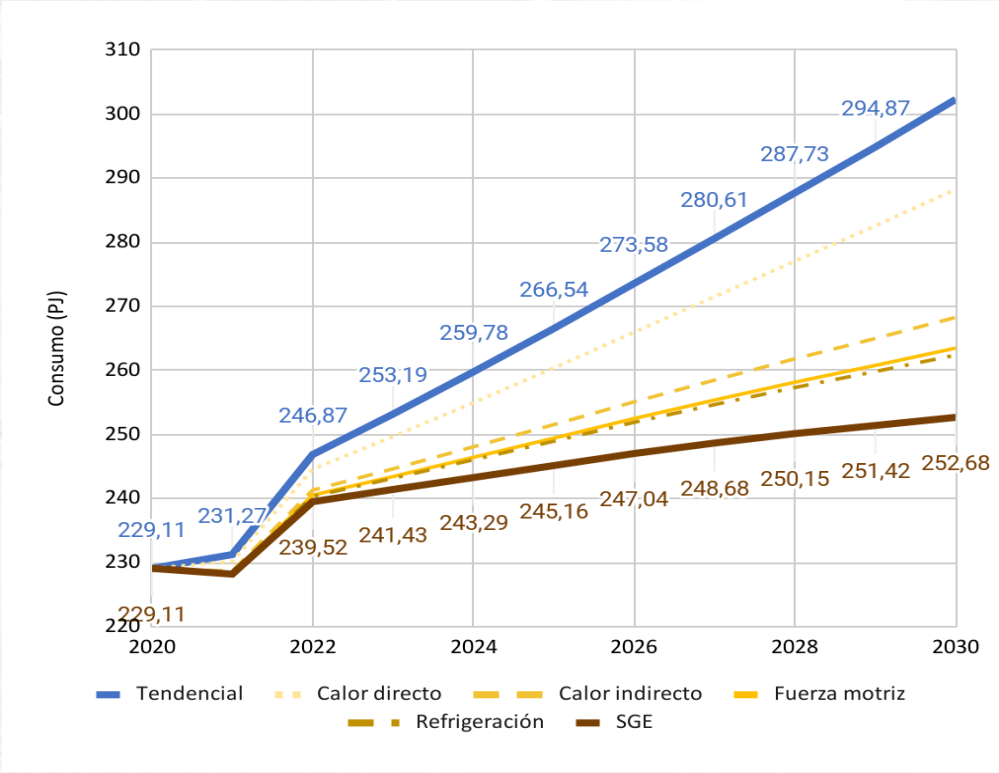


Conclusiones:

- **La adopción de iluminación LED es una victoria temprana (103 PJ Terciario+Residencial)** en las metas de eficiencia energética: tiene menores costos de transacción y la brecha de costo frente a tecnologías menos eficientes seguirá reduciéndose.

- **El recambio de equipos de aire acondicionado, hornos y calderas tiene un potencial importante en este sector (52 PJ)**
  En el sector terciario la barrera para eficiencia energética son los altos costos de transacción. A pesar de que algunas medidas dan un costo beneficio positivo**, persisten asimetrías de información.**

Resultado sector industrial



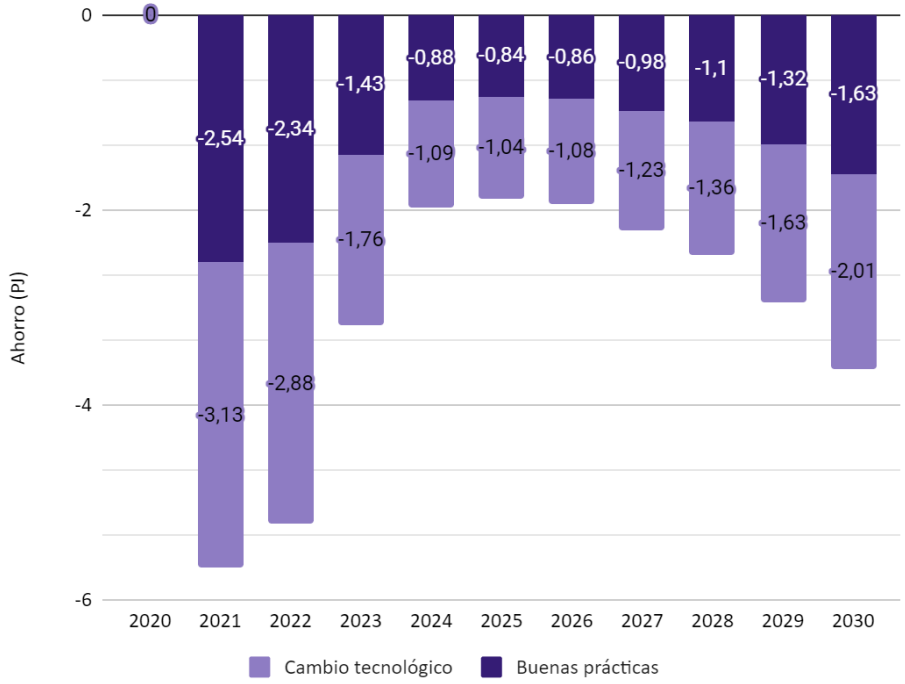
Conclusiones:

- **El recambio de calderas (calor indirecto) es el de mayor potencial de eficiencia energética (102 PJ).** La principal barrera para esta medida es la alta inversión que requiere una nueva caldera y los costos del carbón.

- Para el calor directo y fuerza motriz existe la posibilidad de inversiones de menor escala y que alcanzan ahorros en el uso de energía. Complementar los equipos actuales con variadores, aislamientos, optimización de quemadores, equipos de control etc.

- **Los sistemas de gestión de energía (56 PJ) permiten identificar por etapas las mejoras en eficiencia energética a adoptar según su escala y su costo.** La Adopción de la norma ISO 50001 promueven la submedición avanzada para un mejor control y monitoreo del consumo de energía.

Medidas sector termoeléctrico

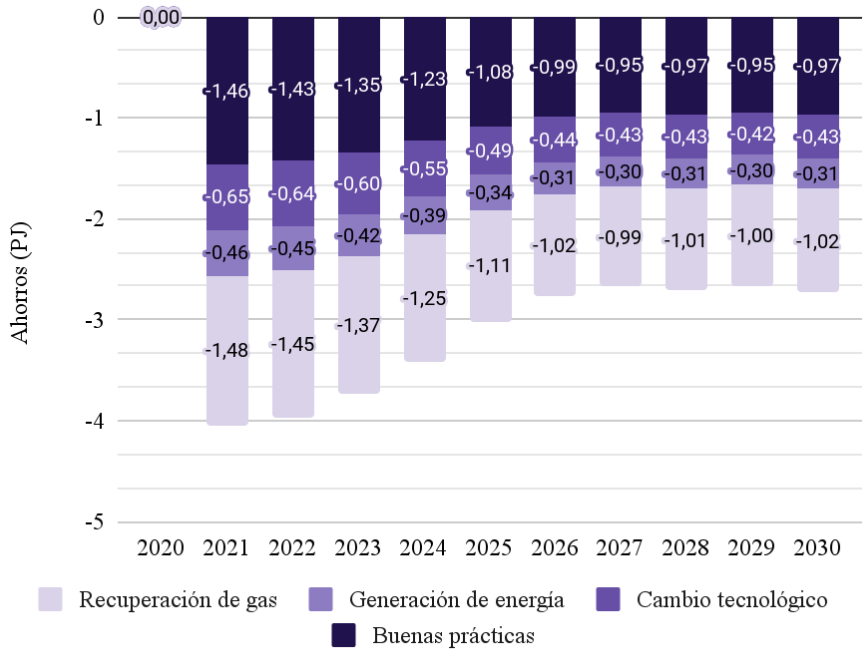


Conclusiones:

- Las buenas prácticas operativas son costo eficientes desde el punto de vista privado, la norma ISO 50001 debe ser un estándar mínimo de operación y requisito para la participación el Cargo por Confiabilidad.

- Las medidas de cambio tecnológico con inversiones “medias” requieren incentivos tributarios.

Medidas sector hidrocarburos

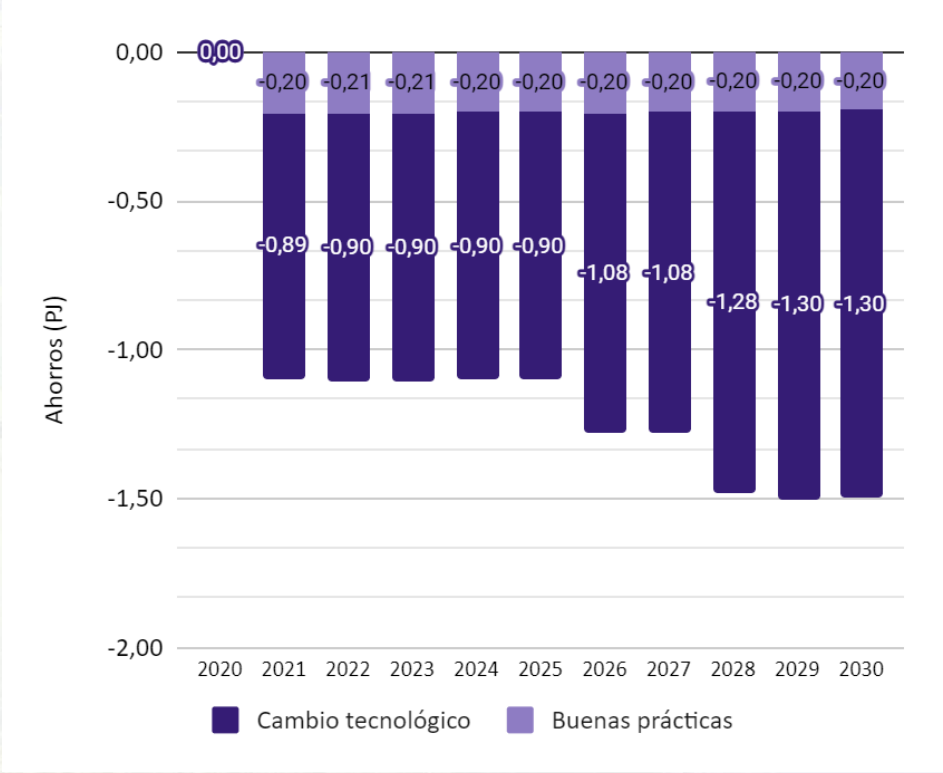


Conclusiones:

- Las buenas prácticas operativas son costo eficientes desde el punto de vista privado, la norma ISO 50001 debe ser un estándar mínimo de operación.

- Las demás medidas propuestas requieren incentivos tributarios. En el sector de hidrocarburos, la eficiencia energética compite con proyectos de alta rentabilidad por lo que tienen menores probabilidades de ejecución o por lo menos de priorización al interior de las empresas.

Medidas sector minero



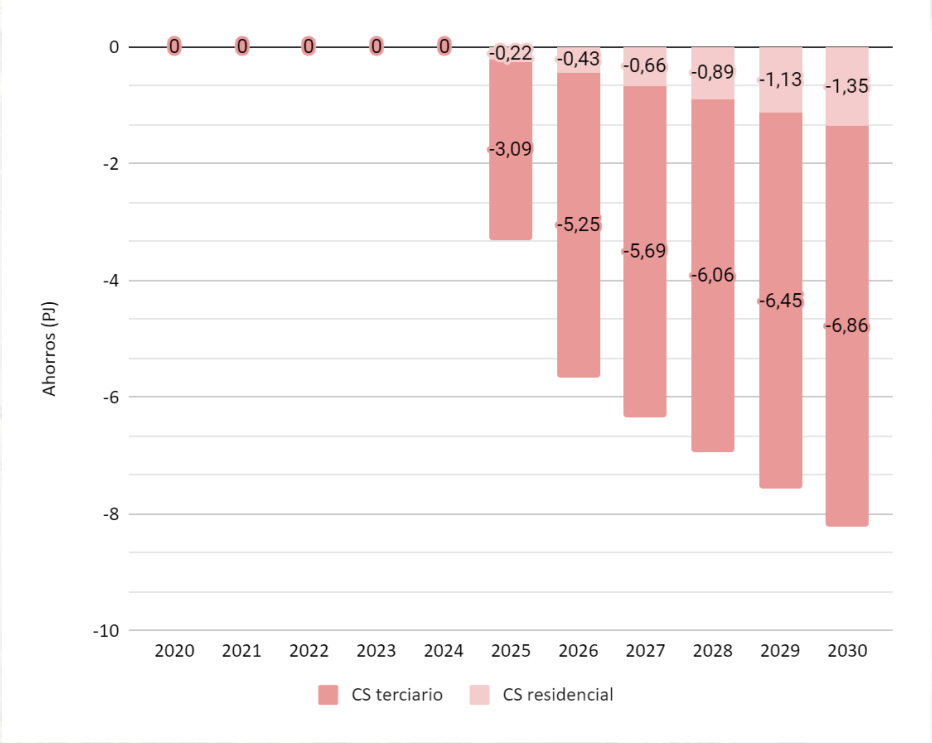
Conclusiones:

- El ejercicio realizado utilizó información proveniente de el sector minero de gran escala. Por lo que puede que existan otras medidas que apliquen al sector de pequeña escala que no están recogidas en este documento.

- Para la minería de gran escala, la adopción de buenas prácticas operativas deberían ser un estándar de operación.

- Por su parte el cambio tecnológico incluido en este ejercicio incluye equipos tanto para la operación minera y actividades conexas.

Medidas edificaciones



Conclusiones:

- Dar un primer paso en la adopción de construcción sostenible tiene un impacto positivo en las metas establecidas (38 PJ)
- El sector terciario es el de mayor aporte, gracias al potencial de adecuaciones en edificaciones existentes.
- Las medidas aquí contempladas cubren:
  - Diseño y orientación de fachada
  - Aislamiento de cubiertas y muros exteriores
  - Sombreado horizontal
  - Relación ventana-pared
  - Acristalamiento

Conclusiones

- **Consumo informado y consiente:** Los consumidores informados toman mejores decisiones. El precio como una de las variables más importantes en la toma de decisiones de los consumidores, además de revelar la escasez o abundancia relativa de los recursos también debe incorporar las externalidades negativas.
  - Potenciar el uso de dispositivos digitales de medición a través de sistemas tarifarios dinámicos
  - Establecimiento de un esquema de precio al carbono
  - Profundizar las iniciativas de etiquetado energético y los estándares mínimos de desempeño energético

- **Todos ponen:** La producción de energía puede aportar a las metas de eficiencia energética del país. Gracias a que son actividades reguladas, el Estado está en potestad de exigir unos requisitos mínimos a quienes desarrollan estas actividades para garantizar criterios de interés para la Nación.
  - Sistemas de gestión de energía bajo la NTC ISO 50001 con miras a la certificación deberían ser requisito para poder participar y operar en el mercado colombiano.

- **Nuevo enfoque para un problema viejo:** Una estrategia eficaz para sustituir la leña en la cocción requiere una comprensión ampliada de este comportamiento, para identificar soluciones prácticas y útiles en cada contexto y acompañar estos esfuerzos energéticos con campañas educativas sobre los problemas en salud asociados el uso de la lena.

Conclusiones

- **La transformación del sector transporte es un reto multidimensional.**

Los incentivos tributarios no son suficientes, esta señal debe ser complementada con otras políticas orientadas a reducir los riesgos percibidos por los usuarios finales con relación al ascenso tecnológico.

- La disponibilidad de los energéticos (oferta suficiente y la infraestructura necesaria)
- Entorno de servicios complementarios: Mantenimiento especializado y la producción e importación de partes.
- Información sobre las ventajas de las nuevas tecnologías

Por lo anteriores motivos, las recomendaciones de política pública son las siguientes:

- Actualización de los estándares de calidad del servicio público de pasajeros.
- Establecer un etiquetado vehícular
- Ampliar el portafolio de formación para conductores y servicios de mantenimiento enfocado en nuevas tecnologías vehiculares.
- Incorporar en la estructura tributaria del sector transporte, las externalidades negativas asociadas a los impactos ambientales.

Conclusiones

Victorias tempranas

Áreas en donde se pueden capitalizar ganancias en eficiencia energética:

- **Iluminación LED:** Son una tecnología con alta difusión y comercialización en el mercado, por lo que su adquisición no requiere mayores conocimientos especializados. Estas luminarias han reducido sus costos de forma acelerada y se prevé que lo sigan haciendo, manteniendo la eficacia lumínica o incluso aumentando.

- **Sistemas de gestión de energía bajo la norma ISO 50001:** Los SGE son herramientas que permiten identificar de forma progresiva las adecuaciones de bajo, mediano y alto costo.

- **AMI:** Gracias a la Ley 2099 de 2021 estos dispositivos tendrán incentivos tributarios, lo que facilita su despliegue y con ello se podrían alcanzar los potenciales ahorros de energía y el desarrollo posterior de otras tecnologías asociadas a las redes inteligentes.

Recomendaciones con respecto a incentivos tributarios preliminares

Residencial	● AMI (Ley 2099 de 2021)	Terciario	● AMI (Ley 2099 de 2021) ● Iluminación LED ● Refrigeración eficiente ● Calor indirecto ● Calor directo GN ● Fuerza motriz ● Aire acondicionado
Transporte	● Taxis, buses y camiones eléctricos ● Infraestructura de recarga ● Buses y camiones a GNV ● Transporte férreo	Industria	● AMI (Ley 2099 de 2021) ● Calor directo ● Calor indirecto ● Fuerza motriz ● Sistemas de Gestión de Energía

Recomendaciones con respecto a incentivos tributarios preliminares

Termoeléctrico	• Cambio tecnológico de bajo costo de inversión	Minería	• Buenas prácticas operacionales (minería pequeña) • Cambio tecnológico
Hidrocarburos	• Generación de energía • Cambio tecnológico • Recuperación de gas	Construcción sostenible	• Diseño bioclimático • Aislamiento de cubierta y muros • Acristalamientos - sistemas de control solar en vidrios • Sistemas de medición y control • Sombreado horizontal - cortasoles

Pasos a seguir

Consulta

Realizar un taller de socialización y publicar a través de nuestra página web el documento y la información asociada para una consulta pública hasta el 31 de octubre

Análisis

Analizar y estudiar la retroalimentación recibida a través de la consulta bajo el análisis beneficio-costo propuesto

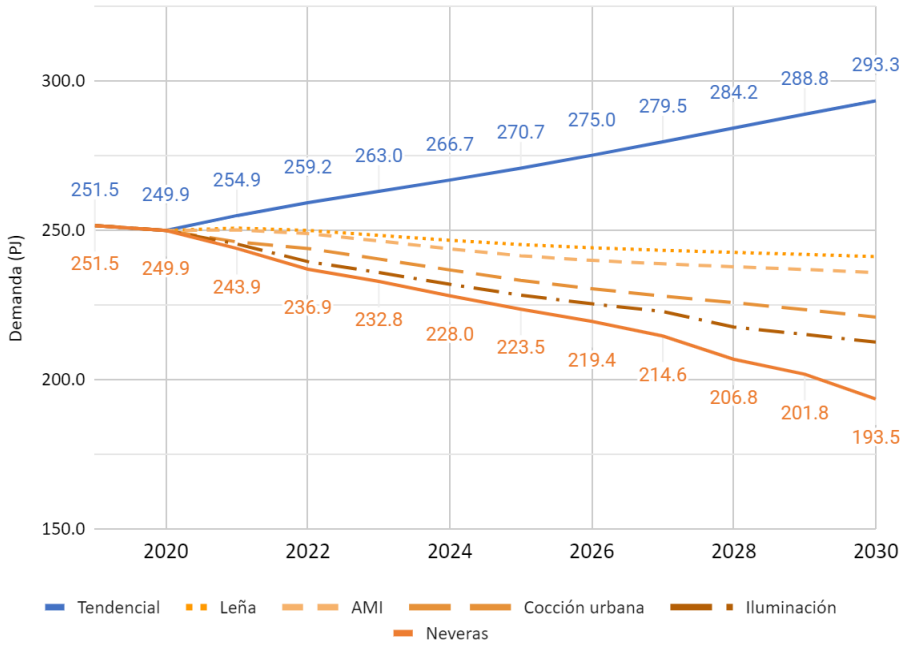
Propuesta MME

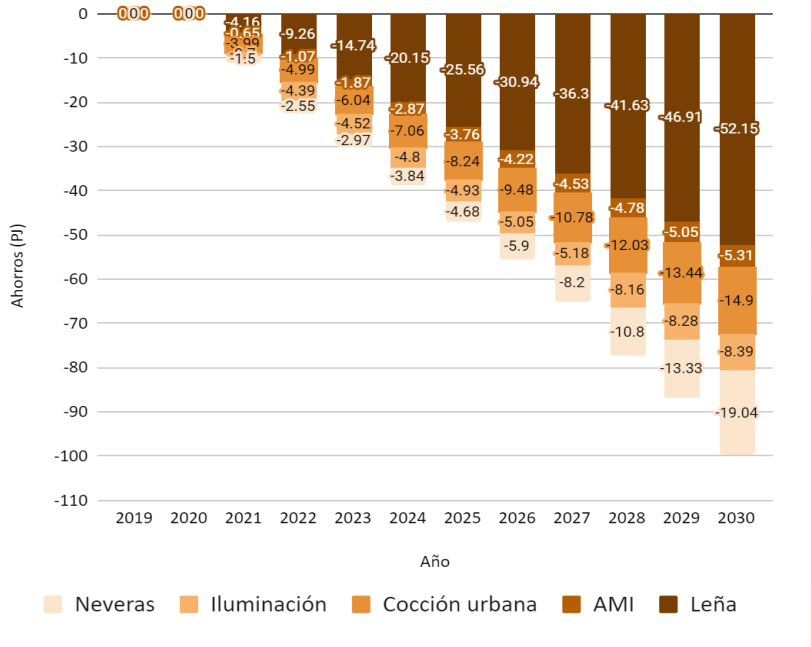
Proponer un documento final al MME para adopción a través de resolución.

Gracias

Anexos

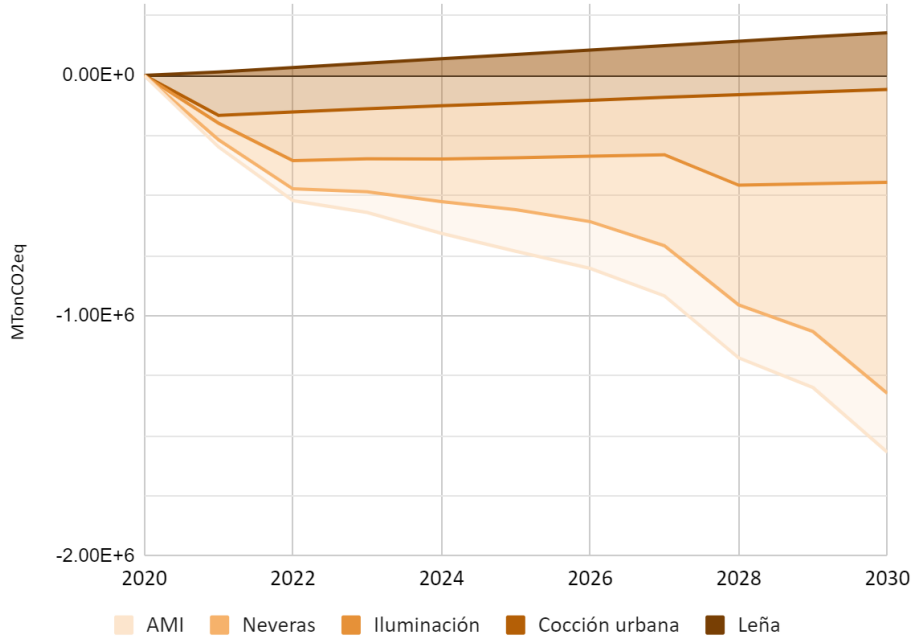
Medidas sector residencial





- Ahorro acumulado 534 PJ (53 PJ-año), es decir, 2.89% del consumo total del escenario tendencial.
- La medida con el mayor potencial de aporte es la sustitución de leña en el sector rural, 52%

Medidas sector residencial

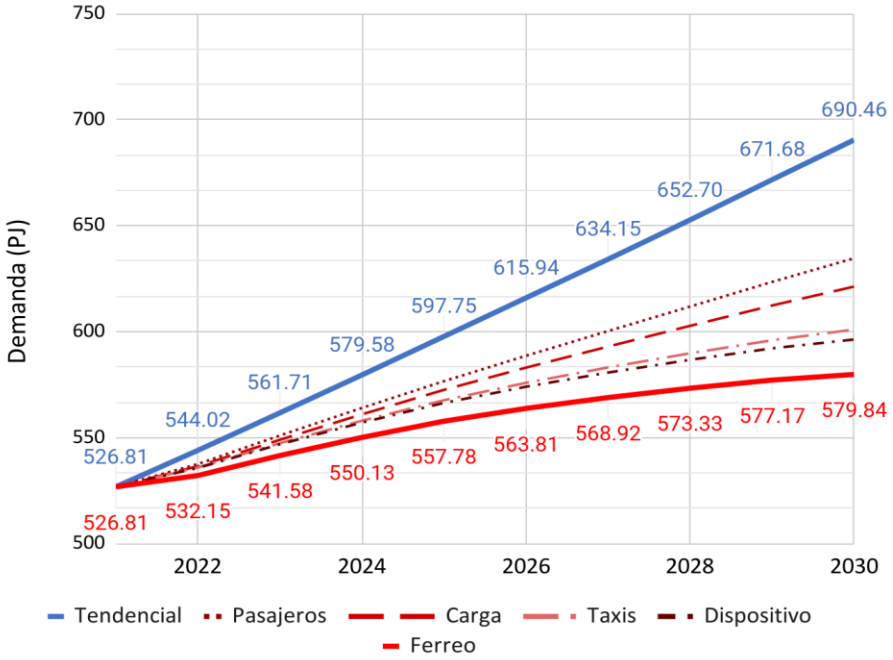


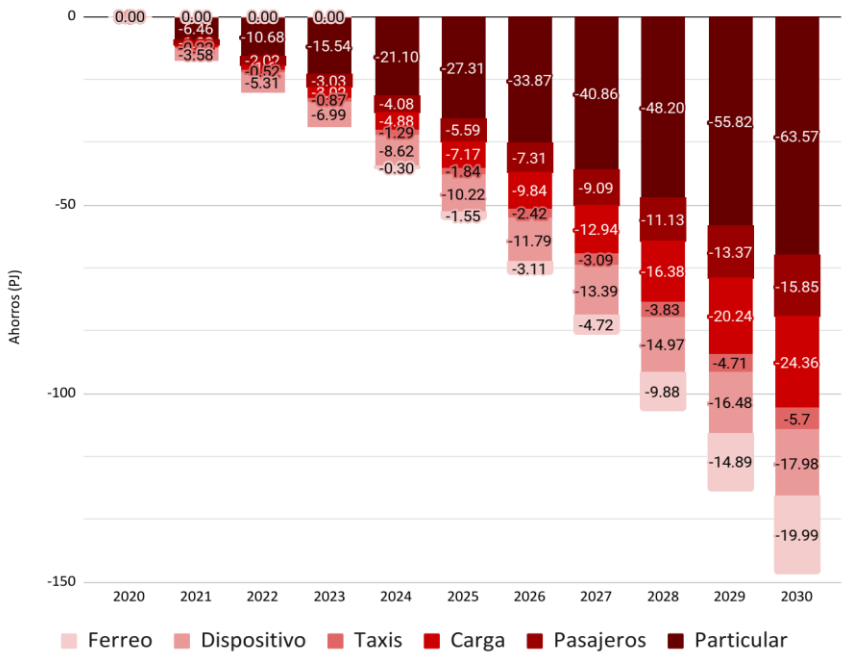
	Medida	Aporte global	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	Neveras A	26.48%	0.59	2.20	1.61
2	Leña	20.62%	0.34	2.24	1.82
3	Cocción urbana	19.78%	0.81	1.29	4.99
4	Iluminación LED	20.71%	4.58	1.89	20.23
5	AMI	12.40%	0.64	2.03	1.07

Conclusiones:

- Continuar con esquema de recambio de refrigeración.
- Iluminación LED es eficiente desde el punto de vista privado.
- Medidas del sector residencial con incentivos tributarios: AMI (Ley 2099 de 2021)
- Leña: Estrategia heterogénea y multidimensional

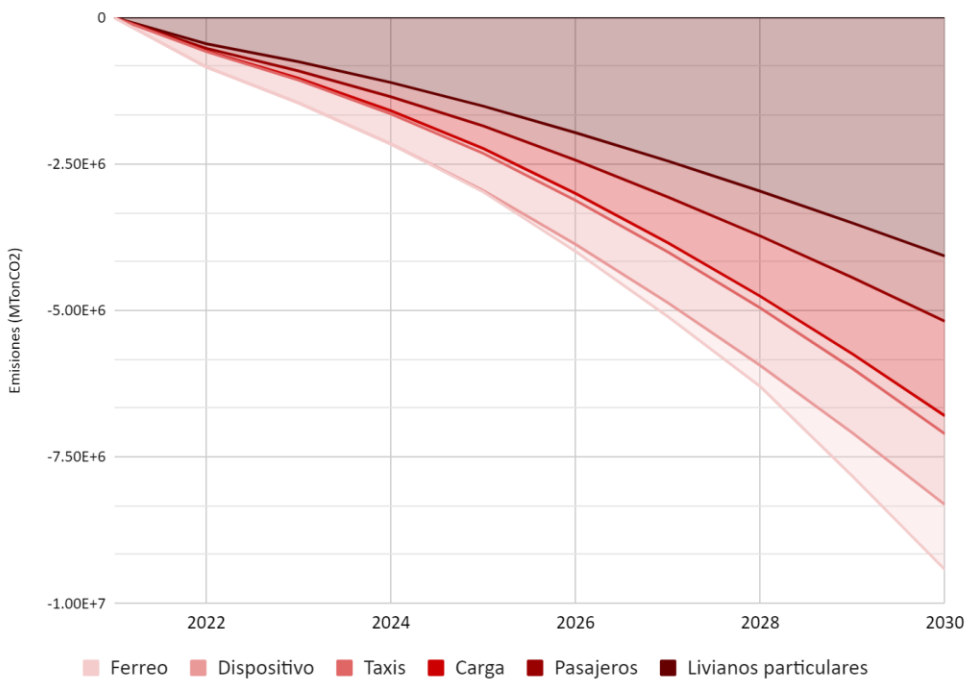
Medidas sector transporte





- Ahorro acumulado 685 PJ (53 PJ-año), es decir, 3,71% del consumo total del escenario tendencial.
- El mayor potencial de EE es el ascenso tecnológico del transporte de pasajeros, seguido por la reconversión del transporte de carga

Medidas sector transporte

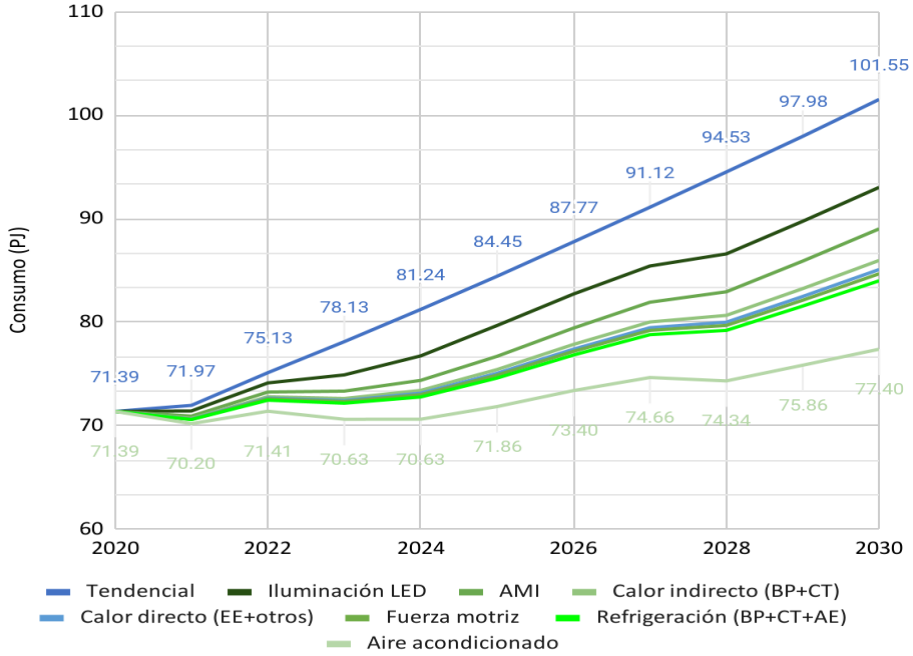


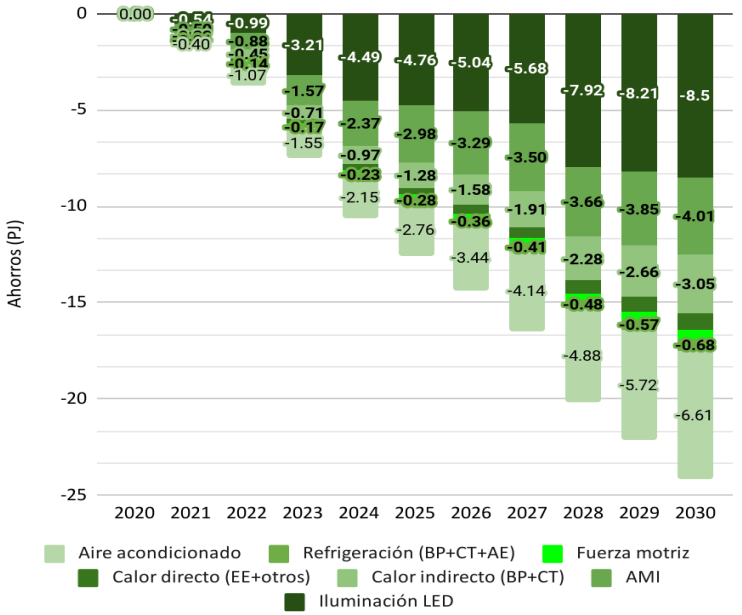
	Medida	Aporte global	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	EV particulares	46.51%	0.55	0.48	0.93
2	Conducción inteligente	15.81%	4.61		2.20
3	Carga	15.22%	0.51	0.54	2.49
4	Pasajeros	11.16%	0.32	0.55	2.82
5	Férreo	7.96%	3.84	0.09	1.21
6	Taxis	3.34%	0.49	0.69	2.41

Conclusiones:

- Dispositivos de conducción inteligente deben adoptarse para flotas intensivas.
- Medidas del sector transporte con incentivos tributarios:
  - Vehículos eléctricos para taxis
  - Vehículos eléctricos y GNV para buses y camiones
  - Estaciones de recarga
  - Transporte férreo

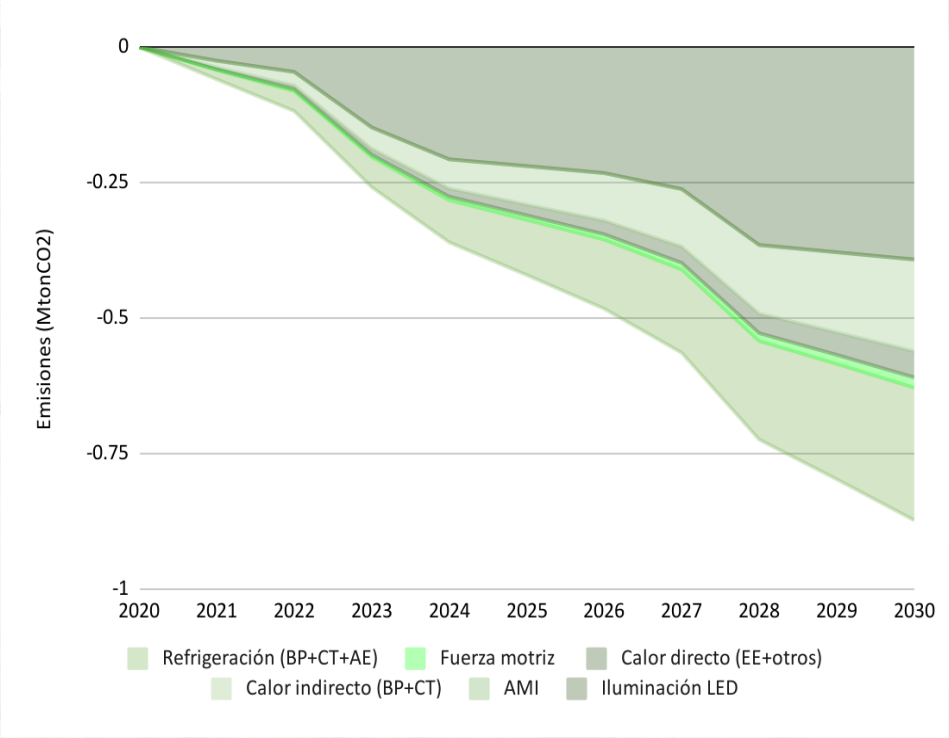
Medidas sector terciario





- Ahorro acumulado 123,72 PJ, es decir, 0,67% del consumo total del escenario tendencial.
- El mayor potencial de EE es la iluminación LED y la combinación de buenas prácticas y cambio tecnológico en el calor indirecto.

Medidas sector terciario



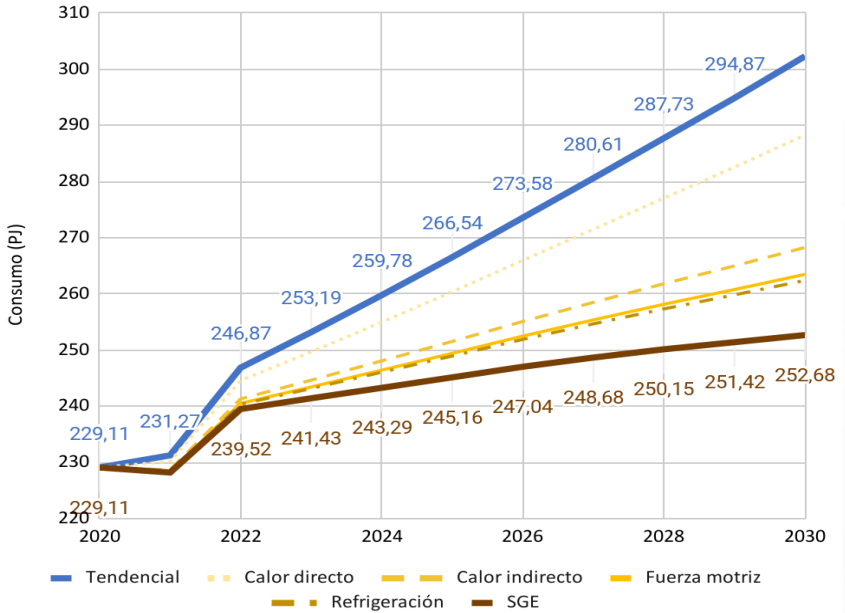
	Medida rankeada según aporte global	Aporte global %	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	Iluminación LED	36.44%	0.10	3.16	3.26
2	AMI Comercial	19.65%	3.38	2.96	3.44
3	AA Comercial	24.16%	3.96	3.16	1.42
4	Calor indirecto	12.28%	0.52	0.47	2.21
5	Calor director GN	3.27%	0.90	0.47	0.30
6	Refrigeración	2.45%	0.09	3.16	1.41
7	Fuerza motriz	1.52%	1.08	3.16	3.88
8	Calor directo EE	0.24%	2.47	3.16	1.06

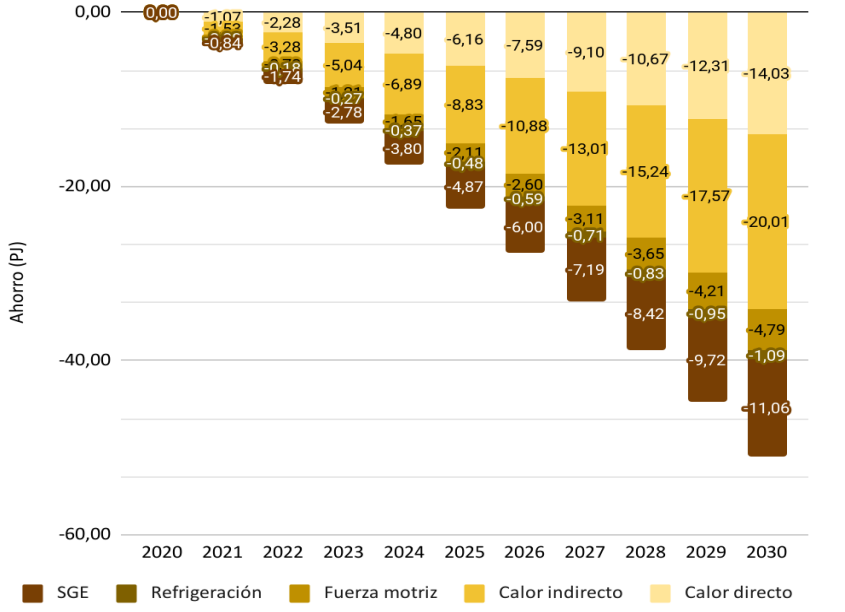
Conclusiones:

- **Se recomiendan incentivos tributarios** para: Luminarias LED, aire acondicionado, refrigeración, calor indirecto, fuerza motriz y calor directo con energía eléctrica.

- Al igual que en el sector residencial, **la medición inteligente AMI** se recomienda como medida susceptible de recibir beneficios tributarios (Ley 2099 de 2021).

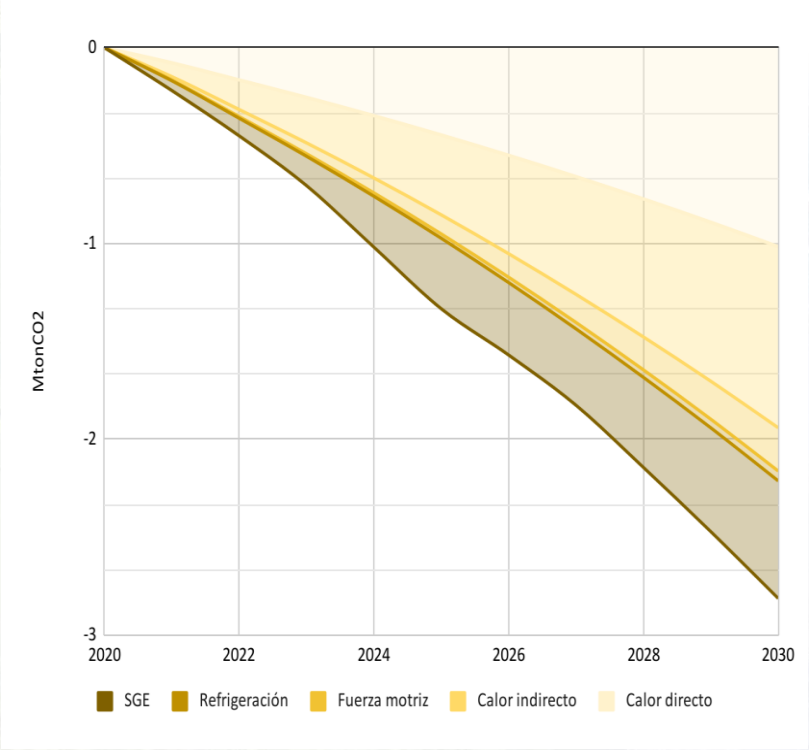
Medidas sector industrial





- Ahorro acumulado para el sector industrial es de 260,25 PJ, es decir, 1,41% del consumo total del escenario tendencial.
- La medida con el mayor potencial es la de cambio tecnológico en el calor indirecto.

Medidas sector industrial

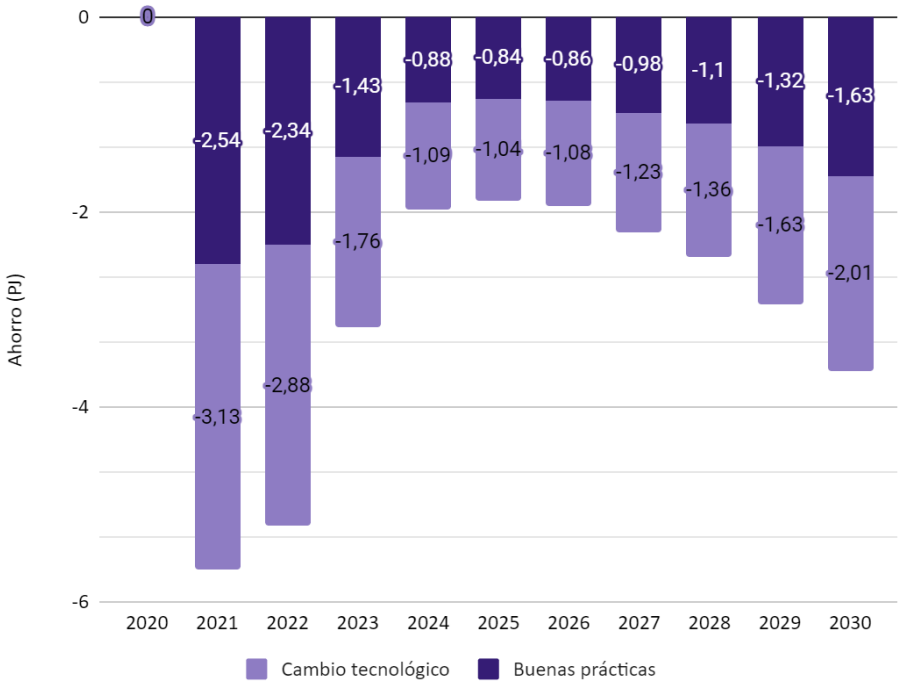


	Medida rankeada según aporte global	Aporte global %	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	SGEn	21.50%	0.49	1.46	3.99
2	Calor directo carbón	21.23%	0.05	NA	5.41
3	Calor indirecto carbón	19.52%	0.04	NA	7.13
4	Calor indirecto GN	8.90%	0.44	0.39	1.71
4	Fuerza motriz	8.64%	0.14	3.85	6.05
5	Calor directo GN	8.51%	0.37	0.39	7.82
6	Calor indirecto Bagazo	7.71%	0.78	NA	8.87
7	Refrigeración	1.96%	1.05	3.85	1.42
8	Calor directo EE	1.54%	1.47	3.85	29.07
9	Calor directo bagazo	0.49%	0.64	NA	5.75

Conclusiones:

- El reto de eficiencia energética para el sector industrial se enfoca en los procesos asociados a la combustión con carbón.
- El mayor potencial de eficiencia energética en la industria está asociado con la adopción de buenas prácticas en la operación

Medidas sector termoeléctrico

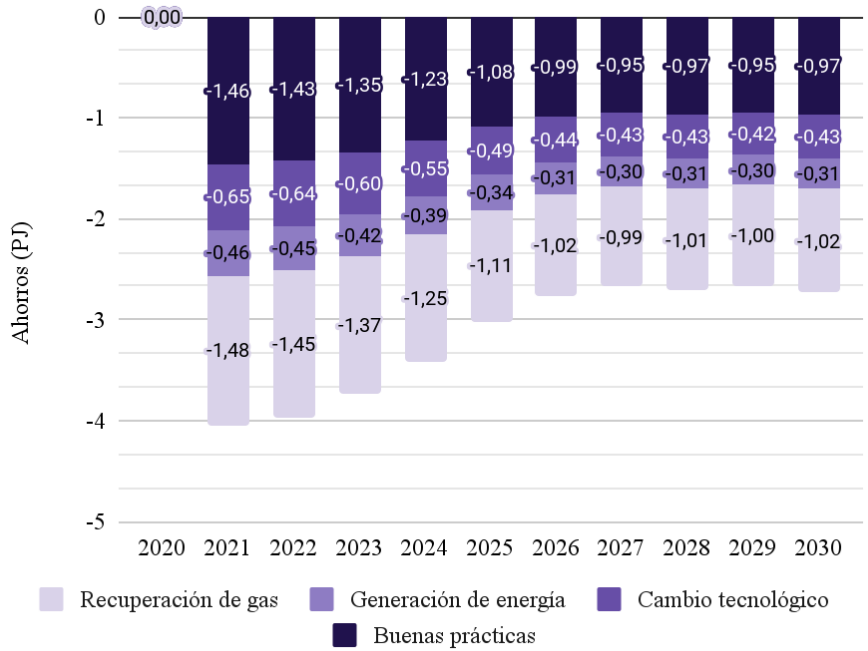


	Medida	Aporte global %	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	Cambio tecnológico en centrales a carbón	36.68%	0.44	1.36	4.39
2	Buenas prácticas centrales a carbón	28.13%	1.46	1.24	4.39
3	Cambio tecnológico en centrales a GN	19.90%	0.43	1.18	1.58
4	Buenas prácticas centrales a GN	15.29%	2.53	1.47	1.56

Conclusiones:

- Las buenas prácticas operativas son costo eficientes desde el punto de vista privado, la norma ISO 50001 debe ser un estándar mínimo de operación
- Medidas del sector térmico con incentivos: Cambio tecnológico de bajo costo.

Medidas sector hidrocarburos

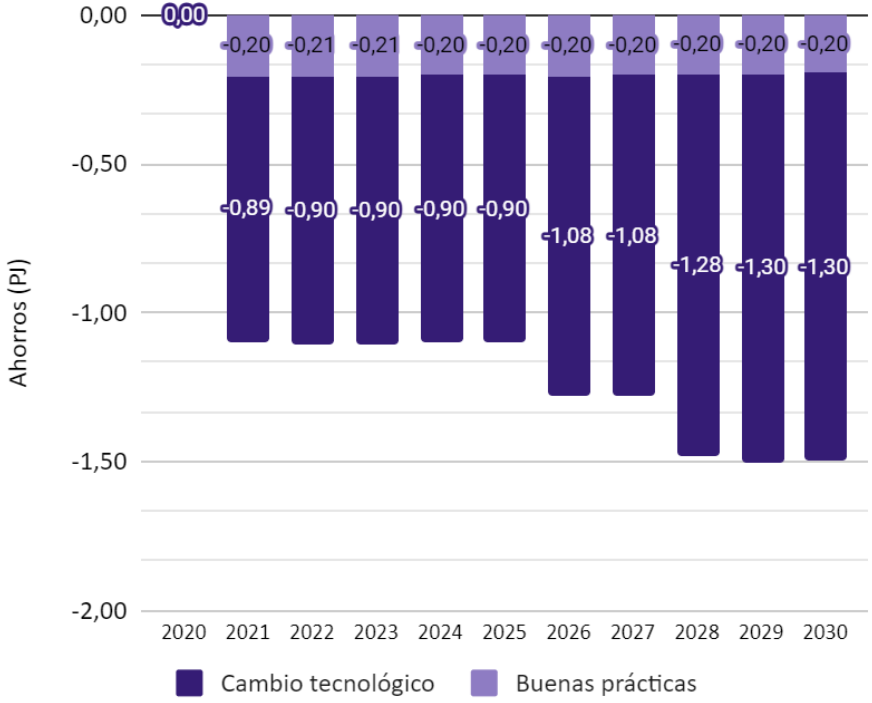


	Medida rankeada según aporte global	Aporte global %	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	Recuperación de gas	36.97%	1.20	0.72	4.93
2	Optimización procesos - Buenas prácticas	35.74%	1.36	0.73	4.87
3	Cambio tecnológico	16.03%	0.62	0.73	4.87
4	Generación de energía	11.26%	0.08	0.73	4.88

Conclusiones:

- Las buenas prácticas operativas son costo eficientes desde el punto de vista privado, la norma ISO 50001 debe ser un estándar mínimo de operación
- Medidas del sector hidrocarburos con incentivos: Cambio tecnológico, generación de energía y recuperación de gas.

Medidas sector minero



	Medida rankeada según aporte global	Aporte global %	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	Cambio tecnológico	83.55%	1.51	0.22	1.29
2	Buenas prácticas	16.45%	9.81	0.22	1.18

Conclusiones:

- Adopción de buenas prácticas, en particular la implementación progresiva del sistema de gestión de la energía bajo la norma ISO 50001
- Se recomienda realizar la caracterización energética de las actividades mineras más representativas del sector, de manera que se puedan definir medidas de eficiencia energética acordes al mineral, tipo de minería y escala de producción, considerando sus usos significativos y oportunidades de eficiencia.

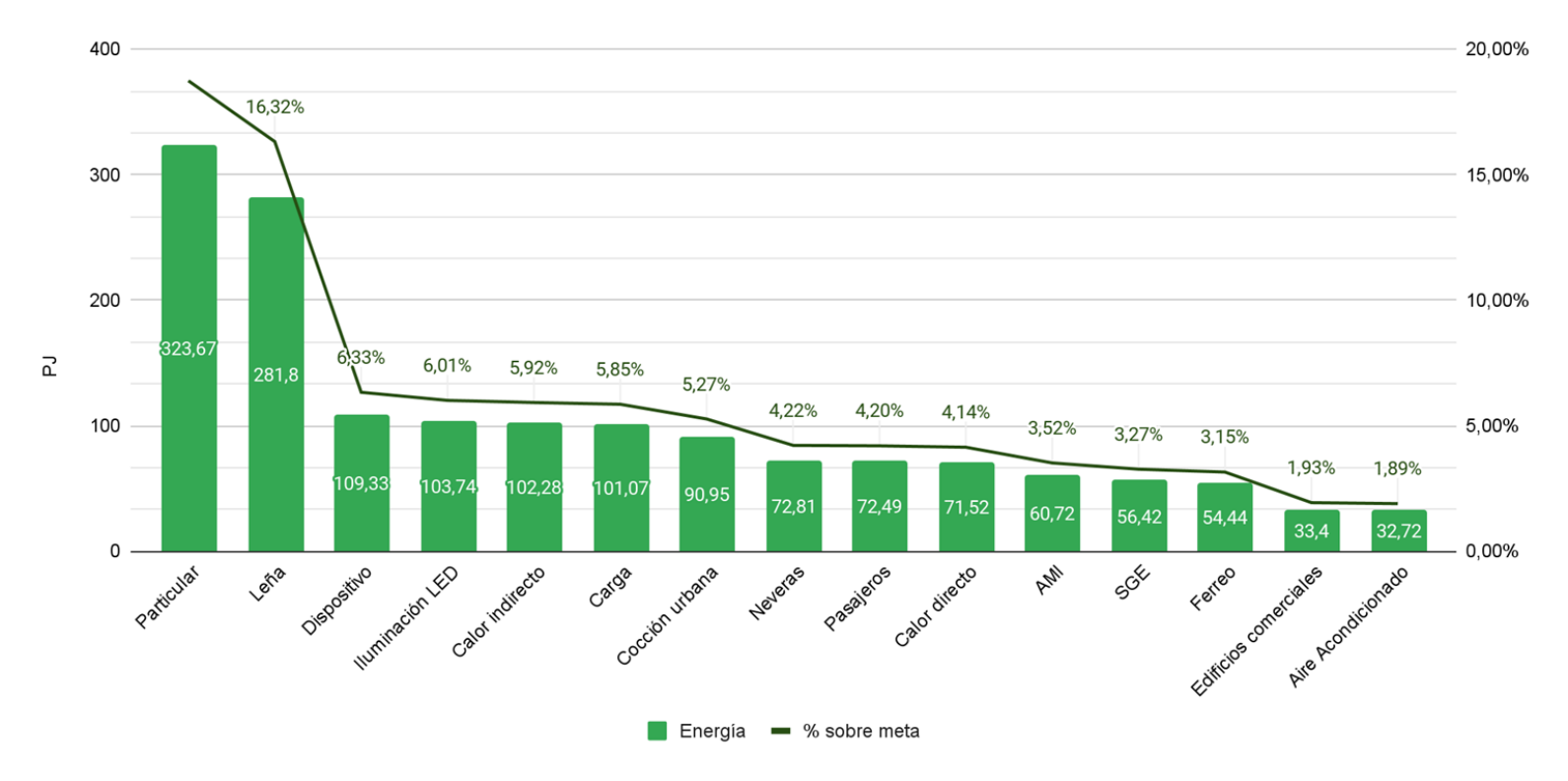
Medidas edificaciones

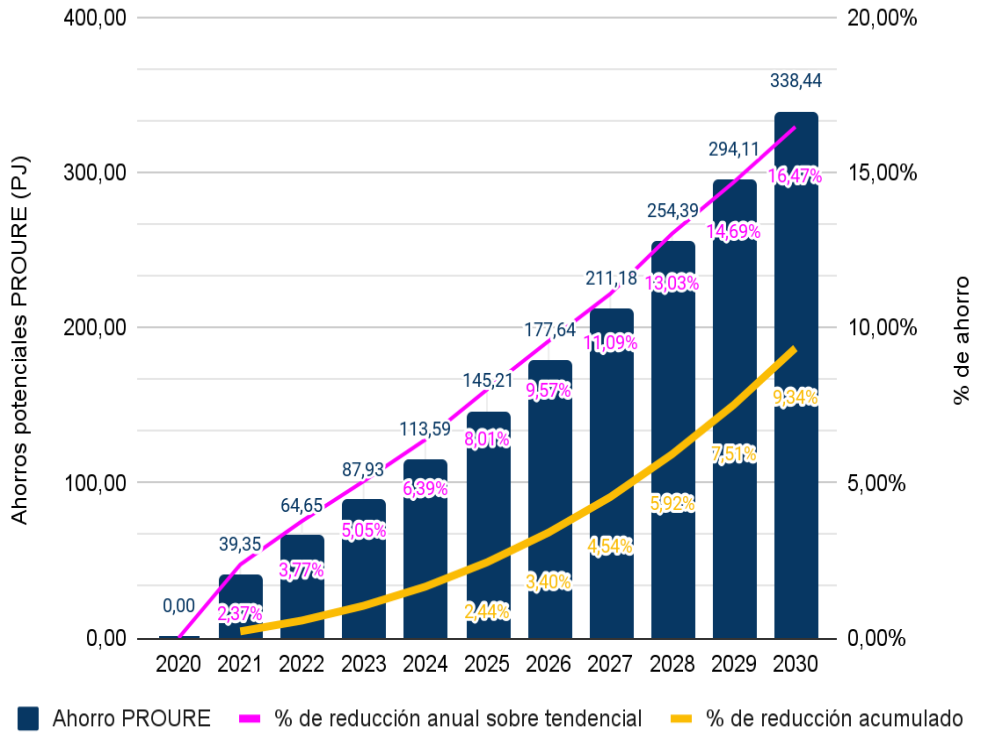
	Medida rankeada según aporte global	Aporte global %	B/C privado	B/C sistémico	B/C social
1	Construcción sostenible sector terciario	87.71%	0.63	0.45	1.25
2	Construcción sostenible sector residencial	12.29%	1.16	0.44	3.45

Conclusiones:

- El sector terciario es el de mayor aporte y el que enfrentaría barreras por los costos de inversión, por ello se recomienda otorgar incentivos tributarios a los elementos constructivos de mayor costo.

Resultados por medida



Ahorros en el tiempo

- Ahorro potencial acumulado en el periodo 2021-2030 es de **1726 PJ.**
- Con las medidas propuestas, los ahorros energéticos parten de 39 PJ en 2021 (2,3% en ese año) y alcanzan 338 PJ en 2030 (16,47% en ese año).
- Frente a un escenario tendencial estos ahorros corresponden en 2030 al **9,34%** de una línea base tendencial.